



GIL FERNANDO DE PAULA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DOS REMANESCENTES UMBILICAIS E DOS
PARÂMETROS FÍSICOS E ACHADOS HEMATOLÓGICOS
EM POTROS NEONATOS DA RAÇA MANGALARGA
MARCHADOR**

**LAVRAS - MG
2025**

GIL FERNANDO DE PAULA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DOS REMANESCENTES UMBILICAIS E DOS PARÂMETROS
FÍSICOS E ACHADOS HEMATOLÓGICOS EM POTROS NEONATOS DA RAÇA
MANGALARGA MARCHADOR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Clínica, Cirurgia e Patologia Veterinária, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Hugo Shisei Toma
Orientador

Profa. Dra. Cláudia Dias Monteiro Toma
Coorientadora

Prof. Dr. Antônio Carlos Cunha Lacrete Júnior
Coorientador

**LAVRAS - MG
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Paula Júnior, Gil Fernando de.

Avaliação dos remanescentes umbilicais e dos parâmetros físicos e achados hematológicos em potros neonatos da raça Mangalarga Marchador / Gil Fernando de Paula Júnior. – 2025.
61 p. : il.

Orientador: Hugo Shisei Toma.

Coorientadores: Cláudia Dias Monteiro Toma, Antônio Carlos Cunha Lacrete Júnior.

Dissertação (Mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2025.

Bibliografia.

1. Diagnóstico por imagem. 2. Equinos. 3. Exames laboratoriais. I. Toma, Hugo Shisei. II. Toma, Cláudia Dias Monteiro. III. Lacrete Júnior, Antônio Carlos Cunha. IV. Título.

GIL FERNANDO DE PAULA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DOS REMANESCENTES UMBILICAIS E DOS PARÂMETROS
FÍSICOS E ACHADOS HEMATOLÓGICOS EM POTROS NEONATOS DA RAÇA
MANGALARGA MARCHADOR**

**EVALUATION OF UMBILICAL REMNANTS AND PHYSICAL PARAMETERS AND
HEMATOLOGICAL FINDINGS IN NEONATE FOALS OF THE MANGALARGA
MARCHADOR BREED**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Clínica, Cirurgia e Patologia Veterinária, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 10 de março de 2025.

Profa. Dra. Cláudia Dias Monteiro Toma UNITRI

Prof. Dr. Matheus Camargos de Britto Rosa UNILAVRAS

Prof. Dr. Diego José Zanzarini Delfiol UFU

Prof. Dr. Hugo Shisei Toma
Orientador

Profa. Dra. Cláudia Dias Monteiro Toma
Prof. Dr. Antônio Carlos Cunha Lacrete Júnior
Coorientadores

**LAVRAS - MG
2025**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que é Autor da minha existência, permitindo que todas as coisas se concretizem, me concedendo a cada dia sabedoria, saúde, fé e perseverança para realização desse sonho.

Àqueles que me amam incondicionalmente e me deram o dom da vida, queridos e amados pais, Gil Fernando e Marinéia Paula, obrigado por todos os dias de dedicação, carinho e a melhor educação, ensinando-me os valores e os princípios que me moldaram como ser humano. É por eles e para eles todo esforço.

À minha amada esposa Taynara Cruz e nossa pequena Maria Teresa, que tanto me apoiam. A vocês agradeço por todo amor, dedicação e por nunca me deixarem desistir.

À minha grande irmã Isabella e meu afilhado amado João Messias, que sempre estiveram presentes durante os momentos difíceis, essa conquista também é de vocês.

A todos meus professores e amigos, em especial ao professor Hugo Shisei Toma, Claudia Dias Monteiro Toma, Marcos Ferrante, Antônio Carlos Cunha Lacrete Júnior e Matheus Camargos de Britto Rosa, que com toda maestria puderam me orientar e me guiar durante essa trajetória.

Aos meus familiares e amigos que estiveram presentes, gostaria de expressar minha gratidão por toda contribuição para a conclusão desse trabalho.

Em especial, agradeço todos os proprietários e tutores quem não mediram esforços e cederam os animais para que essa pesquisa pudesse se concretizar.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

O período mais desafiador para o potro recém-nascido é compreendido como o momento do pós parto imediato, uma vez que esse sofre uma transição para um ambiente altamente desafiador, colocando a prova seu sistema imunológico ainda imaturo. A avaliação precoce dos parâmetros físicos, dos achados hematológicos e da ultrassonografia aplicada nas estruturas umbilicais permite a obtenção de informações relevantes sobre a viabilidade do recém-nascido. As afecções umbilicais estão entre o grupo de doenças que mais acometem potros neonatos com menos de 8 semanas de vida, onde os remanescentes umbilicais atuam como porta de entrada para patógenos. Objetivou-se, por meio de um estudo longitudinal, realizar uma avaliação clínica utilizando a ultrassonografia das estruturas que compõem a região umbilical de potros neonatos, além de descrever os valores hematológicos e os parâmetros físicos vitais em potros hípidos da raça Mangalarga Marchador. Para tal, foram avaliados 28 potros de propriedades especializadas na criação de cavalos mangalarga marchador destinados a atividades nos esportes equestres, trabalho e lazer. O presente trabalho será apresentado em dois capítulos, sendo em primeiro momento abordado uma introdução geral sobre o exame ultrassonográfico dos remanescentes umbilicais, parâmetros físicos e achados hematológicos e o segundo será apresentado em formato de artigo, sendo abordado no primeiro artigo, o exame ultrassonográfico e no segundo artigo os valores hematológicos e parâmetros físicos.

Palavras-chave: diagnóstico por imagem; equinos; exames laboratoriais; hemograma; onfalopatias; recém-nascidos.

ABSTRACT

The most challenging period for a newborn foal is the immediate postpartum period. The foal undergoes a transition to a highly challenging environment, putting its still immature immune system to the test. Early assessment of physical parameters, hematological findings, and ultrasound applied to the umbilical structures allows obtaining relevant information about the viability of the newborn. Umbilical affections are among the diseases that most affect neonatal foals under eight weeks of age, where the umbilical remnants act as an entry point for pathogens. This longitudinal study aimed to perform a clinical evaluation using ultrasound of the structures that make up the umbilical region of neonatal foals and describe the hematological values and vital physical parameters in healthy foals of the Mangalarga Marchador breed. To this end, 28 foals from properties specialized in breeding Mangalarga Marchador horses intended for activities in equestrian sports, work, and leisure were evaluated. This work will be presented in two chapters, the first will be a general introduction to the ultrasound examination of umbilical remnants, physical parameters, and hematological findings. The second will be presented in article format, with the first addressing the ultrasound examination and the second addressing hematological values and physical parameters.

Keywords: Imaging Diagnosis, Equines, Laboratory tests, Hemogram, Omphalopathies, Newborns.

INDICADORES DE IMPACTO

O período mais desafiador para o potro recém-nascido é compreendido como o momento do pós parto imediato, uma vez que esse sofre uma transição para um ambiente altamente desafiador, colocando a prova seu sistema imunológico ainda imaturo. A avaliação precoce dos parâmetros físicos, dos achados hematológicos e da ultrassonografia aplicada nas estruturas umbilicais permite a obtenção de informações relevantes sobre a viabilidade do recém-nascido. As afecções umbilicais estão entre o grupo de doenças que mais acometem potros neonatos com menos de 8 semanas de vida, onde os remanescentes umbilicais atuam como porta de entrada para patógenos. Objetivou-se, por meio de um estudo longitudinal, realizar uma avaliação clínica utilizando a ultrassonografia das estruturas que compõem a região umbilical de potros neonatos, além de descrever os valores hematológicos e os parâmetros físicos vitais em potros hípidos da raça Mangalarga Marchador. Para tal, foram avaliados 28 potros de propriedades especializadas na criação de cavalos mangalarga marchador destinados a atividades nos esportes equestres, trabalho e lazer. Com o presente estudo, é possível determinar o diâmetro dos remanescentes umbilicais internos, a veia umbilical, artérias umbilicais e úraco, em potros neonatos da raça Mangalarga Marchador até os vinte e um dias de vida. A coleta de dados permite a compreensão de que tais estruturas anatômicas apresentam maior regressão durante a primeira semana, logo após o nascimento. Esclarece ainda os valores de normalidade quanto aos parâmetros físicos, medidas morfométricas e achados hematológicos. O resultado das pesquisas realizadas determina a relevância do trabalho ao proporcionar subsídio durante abordagens clínicas que envolva patologias primárias e secundárias dos remanescentes umbilicais durante o período neonatal. Além dos subsídios, as informações apuradas contribuem ao acervo literário sobre a raça em questão.

IMPACT INDICATORS

The most challenging period for a newborn foal is understood to be the immediate postpartum period, as it undergoes a transition to a highly challenging environment, testing its still immature immune system. Early assessment of physical parameters, hematological findings, and ultrasound applied to the umbilical structures allows obtaining relevant information about the viability of the newborn. Umbilical disorders are among the group of diseases that most affect newborn foals under 8 weeks of age, where the umbilical remnants act as a gateway for pathogens. The objective of this longitudinal study was to perform a clinical evaluation using ultrasound of the structures that make up the umbilical region of newborn foals, in addition to describing the hematological values and vital physical parameters in healthy foals of the Mangalarga Marchador breed. To this end, 28 foals from farms specialized in breeding Mangalarga Marchador horses intended for activities in equestrian sports, work, and leisure were evaluated. This study allows us to determine the diameter of the internal umbilical remnants, the umbilical vein, the umbilical arteries and the urachus in newborn Mangalarga Marchador foals up to twenty-one days of age. Data collection allows us to understand that these anatomical structures present greater regression during the first week, immediately after birth. It also clarifies the normal values regarding physical parameters, morphometric measurements and hematological findings. The results of the research conducted determine the relevance of the work by providing support during clinical approaches involving primary and secondary pathologies of the umbilical remnants during the neonatal period. In addition to the support, the information collected contributes to the literary collection on the breed in question.

LISTA DE FIGURAS

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

- Figura 1 - Desenho anatômico esquemático dos remanescentes umbilicais internos, demonstrando as regiões de avaliação ultrassonográfica. As letras A, B e C, referem-se à veia umbilical, letra D, coto umbilical externo, letra E, complexo de estruturas firmados pelas artérias umbilicais direita e esquerda e úraco entre elas e a letra F, artérias umbilicais direita e esquerda paralelas a vesícula urinária.....26
- Figura 2 - Imagem ultrassonográfica da veia umbilical (VU) de potro da raça Mangalarga Marchador. (A) VU imediatamente cranial ao coto umbilical, avaliação D1. (B) VU no meio da cavidade entre o coto umbilical e o processo xifoide, avaliação D21. (C) VU próximo ao processo xifoide, ponto de inserção no fígado, avaliação D21.....26
- Figura 3 - Imagem ultrassonográfica do complexo formado pelas artérias umbilicais direita e esquerda pareadas ao úraco, imediatamente caudal ao coto umbilical na avaliação de potro da raça Mangalarga Marchador, na avaliação D1. (A) mensuração CPX ART/URC. (B) mensuração do diâmetro AUD e AUE/CPX de forma isolada.....27
- Figura 4 - Imagem ultrassonográfica das artérias umbilicais direita e esquerda paralelas a vesícula urinária durante a avaliação D21. (A) AUE e, (B) AUD.27
- Figura 5 - Percentil de 10, 50 e 90, da veia umbilical durante os três momentos de avaliações.....29
- Figura 6 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas do complexo formado pelas duas artérias umbilicais e úraco, caudal ao coto umbilical, durante os três momentos de avaliações.....30
- Figura 7 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas da artéria umbilical direita do complexo de estruturas caudal ao coto umbilical, durante os três momentos de avaliações.....31
- Figura 8 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas da artéria umbilical esquerda do complexo de estruturas caudal ao coto umbilical, durante os três momentos de avaliações.....31

Figura 9 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas da artéria umbilical direita paralela aos bordos laterais da vesícula urinária, durante os três momentos de avaliações.	32
Figura 10 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas da artéria umbilical esquerda paralela aos bordos laterais da vesícula urinária, durante os três momentos de avaliações.....	33

ARTIGO 2

Figura 1 - Percentil de 10, 50 e 90, da frequência cardíaca durante os três momentos de avaliações.....	45
Figura 2 - Percentil de 10, 50 e 90, da frequência respiratória durante os três momentos de avaliações.....	46
Figura 3 - Percentil de 10, 50 e 90, da temperatura retal durante os três momentos de avaliações.....	46
Figura 4 - Percentil de 10, 50 e 90, do peso corporal durante os três momentos de avaliações.....	47
Figura 5 - Percentil de 10, 50 e 90, da altura de cernelha durante os três momentos de avaliações.....	47
Figura 6 - Percentil de 10, 50 e 90, de hemácias durante os três momentos de avaliações.	49
Figura 7 - Percentil de 10, 50 e 90, do hematócrito durante os três momentos de avaliações.....	49
Figura 8 - Percentil de 10, 50 e 90, da hemoglobina durante os três momentos de avaliações.....	50
Figura 9 - Percentil de 10, 50 e 90, das proteínas plasmáticas totais durante os três momentos de avaliações.	50
Figura 10 - Percentil de 10, 50 e 90, do volume corpuscular médio durante os três momentos de avaliações.	51
Figura 11 - Percentil de 10, 50 e 90, da concentração de hemoglobina corpuscular média durante os três momentos de avaliações.....	51
Figura 12 - Percentil de 10, 50 e 90, do fibrinogênio durante os três momentos de avaliações.....	52
Figura 13 - Percentil de 10, 50 e 90, de plaquetas durante os três momentos de avaliações.	52

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

- Tabela 1 - Percentis de 10, 50 e 90 da VU, AUD, AUE, CPX ART/URC, AUD/CPX e AUE/CPX, nos dias 1, 7 e 21 de potros da raça Mangalarga Marchador.....33
- Tabela 2 - Média e desvio padrão da FC, FR, temperatura retal, peso corporal e altura de cernelha, nos dias 1, 7 e 21 de potros da raça Mangalarga Marchador.48
- Tabela 3 - Média e desvio padrão dos achados hematológicos, nos dias 1, 7 e 21 de potros da raça Mangalarga Marchador.48

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE.....	14
1 INTRODUÇÃO GERAL	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Gestação da égua	15
2.2 Características da placenta da égua	15
2.3 Ligação do feto a placenta	16
2.4 Transferência imunidade passiva.....	17
2.5 Afecções umbilicais em potros recém nascidos	17
2.6 Ultrassonografia em potros neonatos	18
SEGUNDA PARTE - ARTIGOS	20
ARTIGO 1 - ULTRASSONOGRAFIA DOS REMANESCENTES	
UMBILICAIS INTERNOS DE POTROS NEONATOS DA RAÇA	
MANGALARGA MARCHADOR.....	20
1 INTRODUÇÃO	22
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.1 Animais.....	24
2.2 Avaliação Física	24
2.3 Avaliação Ultrassonográfica	25
2.4 Análise Estatística.....	28
3 RESULTADOS.....	29
4 DISCUSSÃO	35
REFERÊNCIAS	38
ARTIGO 2 - PARAMETROS FÍSICOS E ACHADOS HEMATOLÓGICOS	
EM POTROS NEONATOS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR.....	40
1 INTRODUÇÃO	42
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
2.1 Animais.....	43
2.2 Avaliação Física	43
2.3 Avaliação Hematológica	43
2.4 Análise Estatística.....	44
3 RESULTADOS.....	45
4 DISCUSSÃO	53

	REFERÊNCIAS	57
	TERCEIRA PARTE	59
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS	60

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO GERAL

O período mais desafiador para o potro recém-nascido é observado nas primeiras horas após o nascimento, momento compreendido pela transição da vida intrauterina para a vida extrauterina. Nesse momento, inicia-se a respiração pulmonar e nutrição enteral, fundamental para a aquisição de imunidade passiva pela ingestão de colostro (Akköse *et al.*, 2022). Devido aos grandes desafios presente nesse período, a taxa de mortalidade e ocorrência de afecções é elevada até os primeiros trinta dias de vida, necessitando de intervenções clínicas, uma vez que suas funções metabólicas ainda imaturas sofrem grandes alterações com o decorrer da idade (Duncan *et al.*, 2020; Faramarzi; Rich, 2019).

As onfalopatias se classificam como as afecções mais prevalentes em potros neonatos, que além dos danos as estruturas primárias que compõe os remanescentes umbilicais, podem predispor a desordens de caráter infeccioso em outros sistemas, bem como, sistema musculo esquelético, cardiovascular, pulmonar, urinário e digestivo (Klein; Caston; Troy, 2022), ocorrendo em casos mais severos a manifestação de SIRS (síndrome da resposta inflamatória sistêmica), devido a ocorrência de uma bacteremia, culminando consequentemente em sepse, tornando desfavorável o prognóstico do paciente (Taylor, 2015).

A prevenção e o diagnóstico precoce das onfalites é de suma importância para o benefício do estado clínico do paciente (Vitale *et al.*, 2021). Embora em alguns casos, os sinais clínicos não sejam aparentes, técnicas diagnósticas, como exames laboratoriais e por imagem, podem contribuir para o sucesso da abordagem do problema (Rampacci *et al.*, 2017).

Sendo assim, estabelecer intervalos de referências de acordo com a espécie, raça e faixa etária para os parâmetros físicos vitais, características morfométricas, avaliação hematológica, bem como padrões anatômicos de estruturas internas, se fazem necessários, sendo fundamentais e reduzindo erros durante a interpretação de exames físicos, laboratoriais e por meio de imagens, melhorando a acurácia durante os exames clínicos por médicos veterinários (Sacks *et al.*, 2023).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestação da égua

O parto é um momento arriscado tanto para a mãe e o feto, e até mesmo para o recém-nascido, onde é estimado até 10% de complicações durante esse momento. No entanto, o parto das éguas em condições normais ocorre de maneira rápida, sendo a fase expulsiva acontecendo por volta de 15 minutos (Nagel *et al.*, 2016).

O período de gestação da égua é variável, sendo em média de 335 a 442 dias, no entanto o nascimento pode ocorrer em período inferior, por volta de 305 dias ou até mesmo se estender até 400 dias de gestação. O parto eutócico é compreendido por três estágios subsequentes, sendo o estágio I apresentando duração de 1 a 4 horas, onde o feto muda de uma posição dorsopúbica para dorso-sacral, com cabeça e membros estendidos. Nesse momento a égua pode apresentar sudorese e inquietação. A ruptura da membrana corioalantóide e liberação do líquido alantoide, demarcam o fim do estágio I do parto e início do estágio II (Wessel, 2005).

O estágio II do trabalho de parto, possui duração de 20 a 30 minutos, caracterizado por grande desconforto, devido às fortes contrações uterinas, levando o animal apresentar micção frequente e defecção. Nesse momento o potro é expulso e pode apresentar-se envolto pela membrana amniótica que se romperá de forma espontânea com os movimentos do potro (Wessel, 2005). Esse estágio é considerado crucial para ocorrência de distocia, pois inúmeros eventos podem ocorrer nessa fase, sendo também determinantes na sobrevivência do potro neonato, onde a cada 10 minutos de prolongação do estágio II, aumenta em até 10% os riscos de natimortos (Lanci *et al.*, 2022).

Por fim, ainda segundo Wessel (2005), o estágio III é compreendido pela expulsão das membranas fetais, devendo ocorrer em até três horas após o parto. Nessa fase a égua pode apresentar discreto desconforto devido as contrações miométriais.

2.2 Características da placenta da égua

A placenta atua como uma via de comunicação entre o feto e a mãe, mediando a transferência de nutrientes e eliminação de resíduos, através do sistema vascular que via placenta comunica o feto com a mãe durante toda a gestação, sendo esse sistema cessado no momento do parto. A placenta possui como características, vilosidades coriônicas ramificadas

que conectam ao endométrio formando microcotilédones, que recobrem toda superfície do alantocórion (Wilsher; Allen, 2003).

A placenta da égua é classificada como epiteliocorial difusa, uma vez que esse tipo de placenta está disposto por toda superfície do lúmen uterino formando dobras e vilosidades, estando de forma mais superficial e não totalmente aderida ao epitélio endometrial. Bolsas de trofoblastos colunares estão distribuídas sobre o endométrio (Furukawa; Kuroda; Sugiyama, 2014).

A vesícula embrionária é revestida pelo saco vitelino a partir do sétimo dia de gestação, por volta de 12 dias inicia-se a formação de ilhas sanguíneas para a formação de um sistema vascular entre o saco vitelino e o embrião. Os vasos sanguíneos são compreendidos por artérias e veias vitelinas que sofrem anastomoses com os vasos sanguíneos formados no embrião, alimentados pelo coração embrionário. Esse sistema vascular formado é considerado o principal suprimento nutricional para o embrião. Posteriormente, o saco vitelino é substituído pelo alantocórion (Vilaregut; Lores; Wilsher, 2021), o qual é a formação final da placenta equina, pela fusão do córion e o alantoide (Chavatte-Palmer; Derisoud; Robles, 2022).

2.3 Ligação do feto a placenta

Durante a vida intrauterina, o cordão umbilical é responsável pelo fornecimento de nutrientes e oxigênio para o feto, sendo esses transportados pelas veias umbilicais, enquanto que o retorno dos metabólitos residuais e sangue pobre em oxigênio se dá pelas artérias umbilicais. O número de vasos sanguíneos que unem o feto à placenta são variáveis, possuindo a região amniótica, duas artérias e uma veia, a porção alantoide, duas artérias e duas veias que sofrem anastomose antes de entrar na região amniótica (Girodroux *et al.*, 2019).

Após o parto, a veia e as artérias umbilicais atrofiam, onde a veia se torna o ligamento redondo do fígado e as artérias dão origem aos ligamentos redondos da bexiga. Outro componente importante do cordão umbilical é o úraco, responsável pela eliminação da urina fetal, situa-se entre as artérias umbilicais, sendo esse, um prolongamento da bexiga, conectando-a com a cavidade alantoide (Franklin; Ferrell, 2002).

Em um estudo realizado por Vitale *et al.* (2021), onde buscavam avaliar a involução dos remanescentes umbilicais em muarens na primeira semana de vida, foi possível constatar que nesses animais, diferente dos cavalos, onde na primeira semana de vida, essas estruturas apresentam regressão do tamanho em até 20%, em muarens não foi observado mudanças no tamanho nos primeiros sete dias.

2.4 Transferência imunidade passiva

O período mais desafiador para o potro recém-nascido é observado nas primeiras horas após o nascimento, momento compreendido pela transição da vida intrauterina para a vida extrauterina. Nesse momento inicia-se a respiração pulmonar e nutrição enteral, fundamental para aquisição de imunidade passiva pela ingestão do colostro (Akköse *et al.*, 2022).

Já na vida intrauterina, o sistema imunológico do feto está presente, porém incapaz de gerar uma janela imunológica após o nascimento, sendo útero e placenta, um importante barreira contra a exposição do feto à patógenos, não sendo dispensados a ingestão do colostro nas primeiras horas após o nascimento, o qual irá conferir imunocompetência ao neonato durante os três primeiros meses de vida (Akköse *et al.*, 2022).

Devido a estrutura da placenta da égua do tipo epiteliocorial, não é possível a transferência de imunoglobulinas para o feto durante gestação, nascendo os potros quase agamaglobulinêmicos (Sievert *et al.*, 2022), possuindo concentrações séricas de IgG e IgM em níveis inferiores a capacidade protetora (Tallmadge *et al.*, 2017). Através da ingestão de colostro, os potros recebem imunoglobulina G (IgG) e M (IgM). O atraso na ingestão do colostro, comprometem a aquisição de imunidade passiva (Elsohaby; Riley; McClure, 2019).

O colostro, composto principalmente por proteínas, sendo as imunoglobulinas as principais e secreções das glândulas mamárias. As imunoglobulinas G representam a maior fração, atingindo até oito vezes mais a sua concentração no soro das éguas. Estão presentes também IgA, IgM e IgE, porém em menor quantidade (Sievert; Krohn; Wehrend, 2019).

Após o nascimento, concentrações de IgG < 400 mg/dl indica falha total na transferência de imunidade, enquanto valores entre 400 a 800 mg/dl indicam transferência parcial, sendo considerados os potros totalmente imunocompetentes apenas quando os valores são ≥ 800 mg/dl (Akköse *et al.*, 2022).

2.5 Afecções umbilicais em potros recém nascidos

As onfalopatias estão entre as principais afecções neonatais que mais acometem potros recém nascidos com menos de 8 (oito) semanas de vida (Franklin; Ferrell, 2002), onde os remanescentes umbilicais, formados pela veia umbilical, duas artérias umbilicais e o úraco, são considerados porta de entrada para patógenos que podem se difundir para grandes vasos chegando a circulação sistêmica (Smith, 2006), ocorrendo em casos mais severos a manifestação de SIRS (síndrome da resposta infamatória sistêmica), devido a ocorrência de

uma bacteremia, culminando conseqüentemente em sepse, tornando desfavorável o prognóstico do paciente (Taylor, 2015).

Secundário a infecção dos remanescentes umbilicais de potros recém nascidos, além da septicemia, pode ocorrer poliartrite séptica, alterações ósseas na região fiseal, como a manifestação de epifisites, alterações pulmonares e gastrointestinais, como pneumonias e diarreias (Klein; Caston; Troy, 2022), além de danos em estruturas do sistema urinário, como bexiga e anexos como úraco, que pode persistir levando a quadros de úraco patente, ou até mesmo uroperitônio, devido a ruptura da vesícula urinária, secundário a onfalite (Mendoza *et al.*, 2010).

A prevenção e o diagnóstico precoce das onfalites é de suma importância para o benefício do estado clínico do paciente, sendo assim, é necessário que a involução das estruturas umbilicais ocorra em tempo hábil, evitando a disseminação de patógenos (Vitale *et al.*, 2021). Embora em alguns casos, os sinais clínicos não são aparentes, técnicas diagnósticas, como exames laboratoriais e por imagem, podem contribuir para o sucesso da abordagem do problema (Rampacci *et al.*, 2017).

2.6 Ultrassonografia em potros neonatos

A ultrassonografia é uma técnica de exame de imagem em tempo real, não invasiva e acessível ao clínico de campo, que permite estabelecer o grau de comprometimento das estruturas umbilicais afetadas que não são passíveis muitas vezes de serem avaliados via palpação manual (Seino *et al.*, 2016), podendo através dessa técnica, avaliar alterações como áreas de fibrose e identificação de quais as principais estruturas acometidas. No entanto é necessário um bom entendimento anatômico e compreensão do processo de involução fisiológica desses componentes umbilicais, para uma boa execução da técnica (Bombardelli *et al.*, 2018).

Os cristais presentes nos transdutores do equipamento de ultrassom possuem característica piezoelétrica, que emitem ondas em contato com tecidos, formando ecos que retornam em forma de imagens com tonalidade em escala de cinza de acordo com a intensidade do eco. A utilização dessa técnica de exame de imagem permitiu o avanço em diversas pesquisas, como na reprodução animal (Ginther, 2014).

Os procedimentos ultrassonográficos geralmente são bem tolerados pelos potros equinos, não havendo a necessidade da utilização de sedativos para a contenção dos animais, além do mais, a avaliação ultrassonográfica das estruturas umbilicais, pode ser realizada com o

potro em estação (posição quadrupedal) ao lado da égua, ou em decúbito lateral, sendo em ambos contidos por um profissional devidamente experiente (Vitale *et al.*, 2021).

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

**ARTIGO 1 - ULTRASSONOGRAFIA DOS REMANESCENTES UMBILICAIS
INTERNOS DE POTROS NEONATOS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

**Artigo redigido conforme a NBR 6022 (ABNT, 2018) e formatado de acordo com o
Manual da UFLA de apresentação de teses e dissertações.**

RESUMO

O período mais desafiador para o potro recém-nascido é compreendido entre o pós-parto imediato e sua adaptação extra uterina, momento que coloca a prova seu sistema imunológico. A ultrassonografia aplicada nas estruturas umbilicais é uma técnica de avaliação em tempo real e não invasiva que pode auxiliar na detecção de afecções umbilicais que acometem potros neonatos. O objetivo do estudo é descrever a anatomia ultrassonográfica das estruturas que compõem a região umbilical de potros neonatos, diâmetro e a involução das mesmas em potros da raça Mangalarga Marchador. Foram avaliados 28 potros Mangalarga Marchador e realizada a avaliação física desses animais em três momentos distintos, no dia do nascimento (D1), sete dias após o nascimento (D7) e vinte e um dias após o nascimento (D21). Realizou-se em cada um dos três momentos o exame ultrassonográfico da região abdominal ventral cranial e caudal ao coto umbilical, para mensurar a veia umbilical, artérias umbilicais e complexo compreendido por úraco e artérias umbilicais pareadas. A partir do conhecimento anatômico e dos padrões de medidas encontradas durante as mensurações ultrassonográficas, pode-se determinar o padrão de medida para os remanescentes umbilicais em potros Mangalarga Marchador. Algumas estruturas avaliadas permaneceram presentes durante os três momentos de avaliação, no entanto, o conjunto de estruturas formados pelas artérias umbilicais direitas e esquerdas paralelas ao úraco foram encontradas apenas na primeira semana de avaliação, reduzindo a possibilidade da migração de patógenos através desses componentes.

Palavras-chave: diagnóstico por imagem; equinos; onfalopatias; recém-nascidos.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os mais diversos criatórios de equinos, aproximadamente 5% dos potros nas diferentes raças são acometidos por afecções provenientes dos remanescentes umbilicais (McCoy *et al.*, 2020; Obrochta *et al.*, 2024), sendo as onfalopatias consideradas as principais afecções até a oitava semana de vida (Franklin; Ferrell, 2002; Perina *et al.*, 2024).

Esses remanescentes são formados por estruturas que compõem o cordão umbilical durante a vida uterina, sendo responsáveis pela ligação do feto a placenta da égua. A divisão do mesmo se dá em duas porções, sendo uma proximal e outra distal, a qual estão localizadas na região amniótica e alantoideana, possuindo uma variação quanto ao número dessas estruturas (Lawson *et al.*, 2024; Wilsher *et al.*, 2011).

A porção proximal localizada no âmnio é composta por uma veia umbilical, duas artérias umbilicais e uma terceira estrutura denominada de úracó, já a porção distal que se encontra na região alantoideana possui duas artérias e duas veias que sofrem anastomose antes de entrar na região amniótica (Girodroux *et al.*, 2019; Lawson *et al.*, 2024; Wilsher *et al.*, 2011).

O cordão umbilical durante a vida uterina é responsável pelo fornecimento de nutrientes e oxigênio para o feto, além da eliminação de metabólitos, sendo esses de responsabilidade da veia umbilical através de uma via aferente, enquanto a via eferente se faz por responsabilidade das artérias umbilicais. O úracó, outra estrutura de grande importância, é um prolongamento da vesícula urinária e responsável pela eliminação da urina produzida pelo feto presente na porção intra-amniótica do cordão até a entrada da região alantoideana (Girodroux *et al.*, 2019; Lawson *et al.*, 2024; Wilsher *et al.*, 2011).

Após o terceiro estágio do parto, em que ocorre a expulsão do potro, acontece a ruptura do cordão umbilical, cessando a ligação entre a égua e o potro (Wessel, 2005). A partir de então, os remanescentes umbilicais iniciam sua involução fisiológica, período esse que é variável, não sendo até o presente momento bem documentado em potros da raça Mangalarga Marchador. A veia umbilical se tornará o ligamento redondo do fígado e parte do ligamento falciforme, as artérias umbilicais dão origem aos ligamentos redondos da bexiga ou ligamentos laterais e o úracó, que está localizado paralelo entre as duas artérias umbilicais caudais ao coto umbilical, se tornará parte do ligamento mediano da bexiga, bem como sua maior parte irá se apresentar bem delimitado no ápice da bexiga (Franklin; Ferrell, 2002; McCoy *et al.*, 2020; Sgorbini *et al.*, 2020).

Até que ocorra a completa involução dessas estruturas, elas podem ser acometidas por processos inflamatórios e infecciosos diretos, sendo eles, onfaloflebite, onfaloarterite, uraquite,

patência de úraco, bem como favorecer a ocorrência de hérnia umbilical e onfalocele, além de infecções em outros sistemas devido à comunicação dos remanescentes umbilicais com grandes vasos, como a veia cava caudal e artéria aorta, podendo causar septicemia, poliartrite séptica, danos pulmonares, hepáticos e gastrointestinais. A ultrassonografia se faz importante no diagnóstico, monitoramento e tratamento nos processos patológicos que envolvem os remanescentes umbilicais, uma vez que a proximidade das estruturas com a parede abdominal ventral favorece a formação das imagens (Gomez *et al.*, 2023; McCoy *et al.*, 2020; Meomartino *et al.*, 2021; Pádua *et al.*, 2022; Perina *et al.*, 2024; Pye *et al.*, 2022; Rampacci *et al.*, 2017).

Objetivou-se no presente estudo, determinar o diâmetro das estruturas anatômicas que compõem os remanescentes umbilicais internos de potros neonatos da raça Mangalarga Marchador, via exame ultrassonográfico até os 21 dias de vida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais

Foram avaliados durante a pesquisa 28 potros neonatos da raça Mangalarga Marchador, composto por 15 machos e 13 fêmeas, sendo todos provenientes de gestação a termo sem intercorrências durante o parto.

Os potros eram oriundos de 5 propriedades especializadas na criação de cavalos da raça Mangalarga Marchador, situadas em Carmo da Cachoeira, Bom Sucesso, Ibituruna e Luminárias, cidades essas localizadas no estado de Minas Gerais.

Foram incluídos no estudo apenas animais hígidos, que não apresentassem sinais de anormalidades após o nascimento e durante o período de estudo

O projeto foi aprovado no Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Lavras pelo protocolo nº 6003010923 e o monitoramento dos animais e coleta de dados ocorreram entre os meses de novembro de 2023 a março de 2024, sendo realizadas as avaliações nos dias 1 (D1), 7 (D7) e 21 (D21) após o nascimento em cada um dos animais.

2.2 Avaliação Física

Para realização da avaliação física e posteriormente coleta das imagens ultrassonográficas, os potros eram contidos por um auxiliar previamente treinado segurando-os com as mãos na região da base do pescoço e cauda. Os dados de cada animal foram registrados em ficha própria e posteriormente transferidos ao Microsoft Excel® para posterior análise estatística.

Como parte do exame físico, foram aferidos parâmetros como a frequência cardíaca e respiratória, viabilidade da motilidade intestinal, avaliando os quatro quadrantes básicos, coloração de mucosas, como mucosa ocular, oral e vaginal no caso das fêmeas, tempo de preenchimento capilar e temperatura retal, além da pesagem dos animais. Os potros foram examinados próximos às mães que estavam contidas em troncos de contenção, que permitiu o contato visual entre ambos, deixando os animais mais tranquilos e calmos.

2.3 Avaliação Ultrassonográfica

A obtenção das imagens via exame ultrassonográfico foi realizada em ato contínuo a avaliação física, não havendo a necessidade de sedação dos animais, sendo apenas mantidos em posição quadrupedal, sob contenção pelo auxiliar, como já citado, além de não ter sido realizado a tricotomia da região a ser avaliada sendo apenas empregado a limpeza e lavagem da região caso necessário, conforme a quantidade de sujidade local.

Após a limpeza da região, foi utilizado álcool 70% seguido da utilização de gel ultrassônico para melhorar o contato e qualidade das imagens. As imagens foram obtidas através de um aparelho modelo INFINIT i5V, marca Ultramedic, equipado com transdutor linear e frequência de 9 MHz e profundidade de 88 mm.

Em cada momento de avaliação, foram obtidas Imagens de eixo curto (transversais) e imagens de eixo longo (longitudinal), ao longo da região abdominal ventral e inguinal, para que se pudesse avaliar e realizar a mensuração de cada estrutura.

A veia umbilical (VU), foi avaliada em três pontos ao longo da região imediatamente cranial ao coto umbilical até próximo ao processo xifoide, permitindo visualizar sua inserção no fígado. Posteriormente, foi realizado a média do diâmetro em cada um dos três pontos de avaliação da veia umbilical, para determinação de diâmetro médio desse vaso (Figura 1).

Após a avaliação da veia umbilical, foi realizada a varredura do complexo composto pelas artérias umbilicais direitas e esquerdas pareadas ao úraco (CPX ART/URC), imediatamente caudais ao coto umbilical, bem como cada uma das artérias direita e esquerda de forma isolada para determinar (AUD e AUE/CPX) (Figura 2).

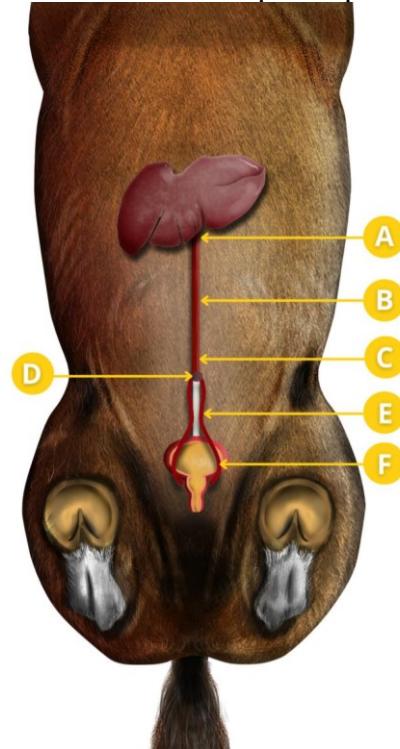
Finalizando a avaliação ultrassonográfica, o transdutor era deslocado caudalmente em direção ao períneo para avaliação e mensuração dessas mesmas artérias no momento que estão em cada lado da vesícula urinária (AUD; AUE), antes de unir ao segmento caudal da artéria aorta.

Todas as avaliações foram realizadas por um único examinador. Em cada estrutura foi obtida a medida do diâmetro, por meio da média de mensurações horizontais e verticais, exceto no complexo composto pelas artérias umbilicais e úraco (CPX ART/URC), em que apenas uma medida vertical foi realizada, compreendendo a extremidade externa de uma das artérias, até a extremidade oposta da artéria contralateral.

Todos os dados foram obtidos através de mensurações realizadas nas imagens ultrassonográficas e armazenadas no disco rígido do equipamento utilizado e para análise estatística foi criado uma planilha no Microsoft Excel®, em que após cada momento de

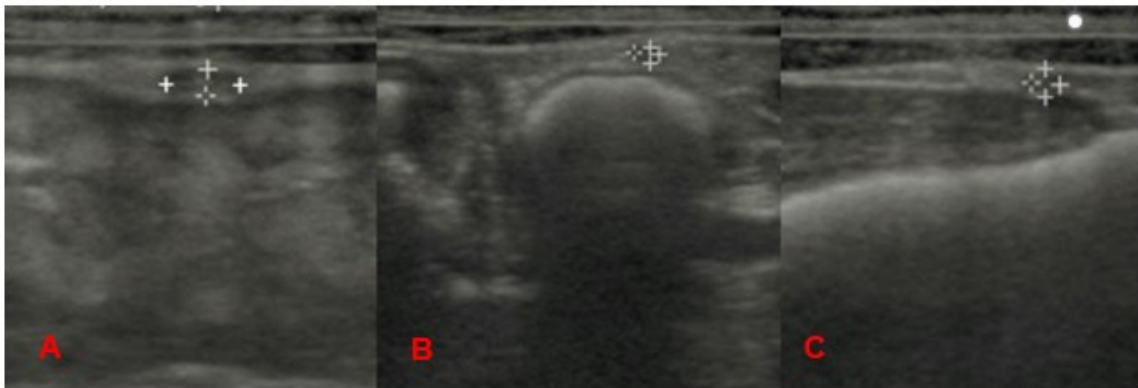
avaliação essa planilha era alimentada com novos dados de cada um dos 28 animais incluídos na pesquisa.

Figura 1 - Desenho anatômico esquemático dos remanescentes umbilicais internos, demonstrando as regiões de avaliação ultrassonográfica. As letras A, B e C, referem-se à veia umbilical, letra D, coto umbilical externo, letra E, complexo de estruturas firmados pelas artérias umbilicais direita e esquerda e úraco entre elas e a letra F, artérias umbilicais direita e esquerda paralelas a vesícula urinária.



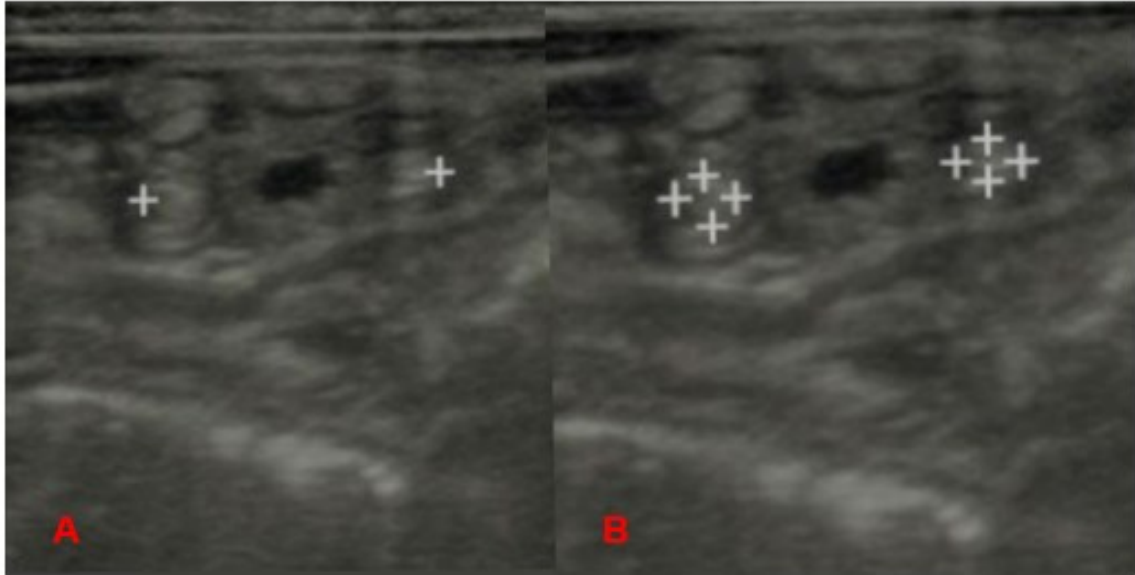
(Créditos: Ivan Siqueira)
Fonte: Do autor (2025).

Figura 2 - Imagem ultrassonográfica da veia umbilical (VU) de potro da raça Mangalarga Marchador. (A) VU imediatamente cranial ao coto umbilical, avaliação D1. (B) VU no meio da cavidade entre o coto umbilical e o processo xifoide, avaliação D21. (C) VU próximo ao processo xifoide, ponto de inserção no fígado, avaliação D21.



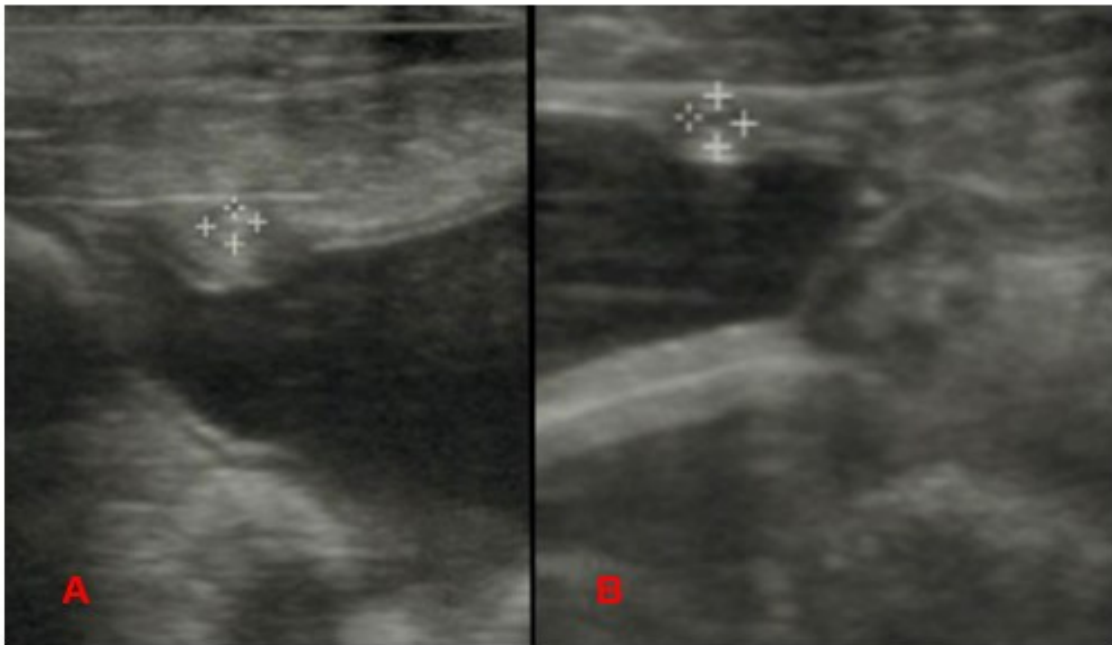
Fonte: Do autor (2025).

Figura 3 - Imagem ultrassonográfica do complexo formado pelas artérias umbilicais direita e esquerda pareadas ao úraco, imediatamente caudal ao coto umbilical na avaliação de potro da raça Mangalarga Marchador, na avaliação D1. (A) mensuração CPX ART/URC. (B) mensuração do diâmetro AUD e AUE/CPX de forma isolada.



Fonte: Do autor (2025).

Figura 4 - Imagem ultrassonográfica das artérias umbilicais direita e esquerda paralelas a vesícula urinária durante a avaliação D21. (A) AUE e, (B) AUD.



Fonte: Do autor (2025).

2.4 Análise Estatística

Foi realizada uma análise descritiva para cada estrutura e o percentil, determinando a mediada de cada estrutura em milímetros, bem como os valores mínimos e máximos através do percentil de 10, 50 e 90.

Para comparações de dados entre machos e fêmeas, foi utilizado o teste t de Student, sendo considerada significância resultados de $p < 0,05$. As análises estéticas foram realizadas no programa Microsoft Excel®, assim como, para o delineamento do desenho amostral, visto que o estudo foi composto por apenas um único grupo experimental, a análise foi obtida através do programa Gpower®.

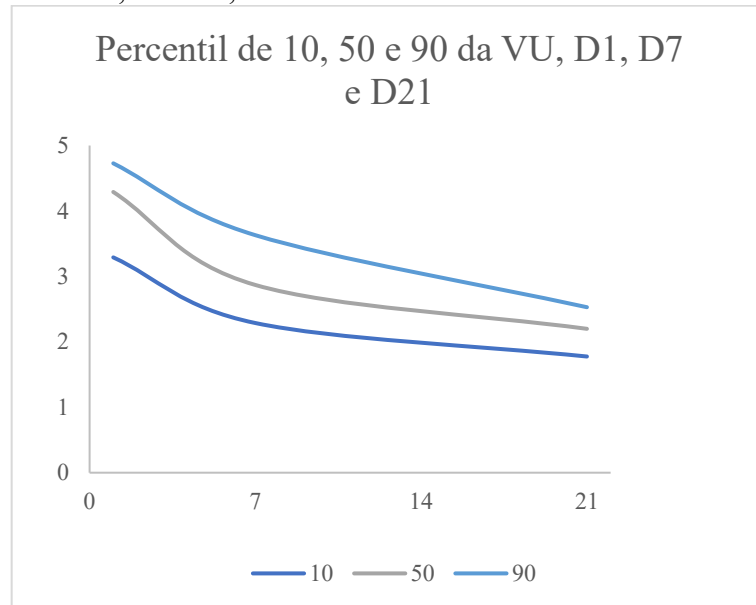
3 RESULTADOS

Na avaliação de cada janela ultrassonográfica, foi possível encontrar com facilidade cada estrutura como representado na figura 1 durante os três momentos de avaliação.

A veia umbilical, como representado no desenho anatômico foi avaliada entre a região cranial ao coto umbilical e o processo xifoide, ponto de inserção ao fígado.

Para cada animal do estudo foi realizado a medição do diâmetro do vaso em milímetros e posteriormente encontrado seu valor médio dos três locais de avaliação. Essas medidas foram realizadas nos momentos D1, D7 e D21, uma vez que a veia umbilical esteve presente durante os três momentos do exame. Porém, na primeira semana houve uma redução no diâmetro de aproximadamente 30% e de aproximadamente 25% na terceira semana de avaliação, comparados ao diâmetro inicial. A distribuição dos dados é melhor compreendida na figura 5.

Figura 5 - Percentil de 10, 50 e 90, da veia umbilical durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

Não foi possível encontrar o momento exato da involução da veia umbilical, uma vez que na avaliação D21 o vaso estava presente e apresentava aproximadamente 50% do tamanho comparado a avaliação inicial do D1, no entanto a estrutura apresentou uma redução linear durante os três momentos de avaliação.

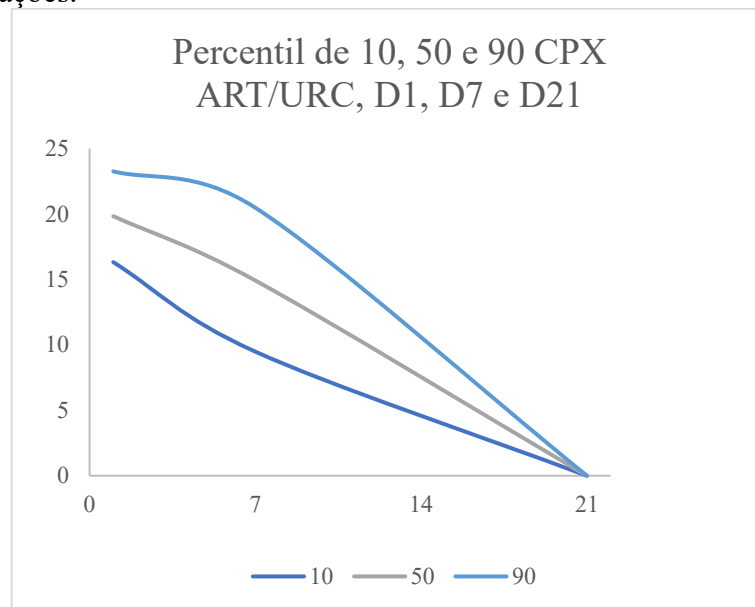
Caudal ao coto umbilical, é encontrado três estruturas que completam os componentes do cordão umbilical remanescente, sendo elas, duas artérias umbilicais e entre elas o úraco, como esquematizado na figura 1 representado pela letra D.

Nesse ponto, o complexo formado pelas três estruturas (CPX ART/URC), foi mensurado de forma conjunta como mostra a Figura 3 A, posteriormente mensurado cada artéria umbilical de forma isolada.

Para cada estrutura mensurada, foram obtidas três imagens e três mensurações e, posteriormente, obtido o valor médio, como no caso da veia umbilical. Nesse caso, o CPX ART/URC, foi encontrado em todos os 28 potros na avaliação do D1 e na avaliação D7 em apenas 26 potros, estando completamente ausente em todos os animais na avaliação D21.

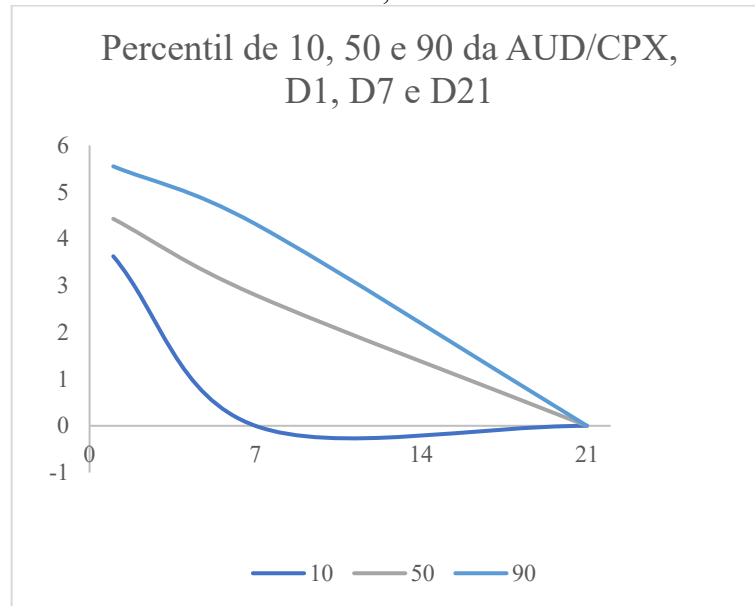
Na primeira semana, o complexo de remanescentes apresentou uma redução de aproximadamente 28% e completamente ausente na terceira semana, avaliação D21 (Figuras 6, 7 e 8).

Figura 6 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas do complexo formado pelas duas artérias umbilicais e úraco, caudal ao coto umbilical, durante os três momentos de avaliações.



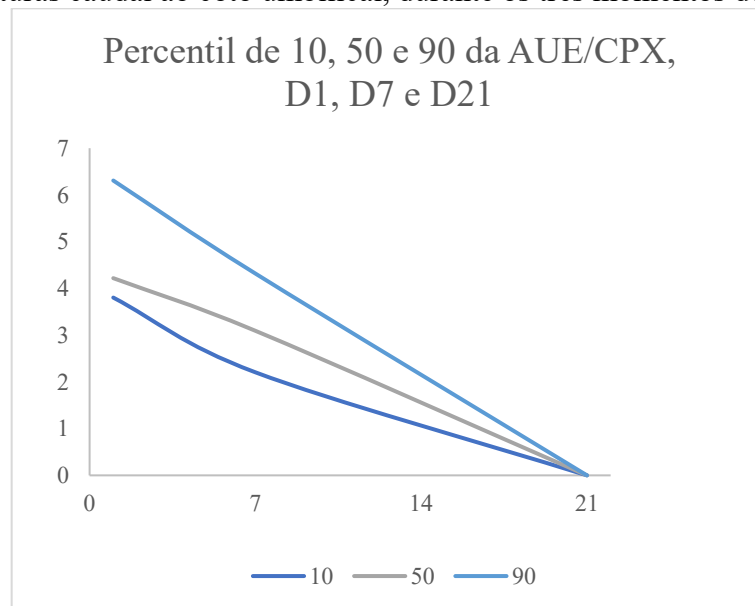
Fonte: Do autor (2025).

Figura 7 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas da artéria umbilical direita do complexo de estruturas caudal ao coto umbilical, durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

Figura 8 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas da artéria umbilical esquerda do complexo de estruturas caudal ao coto umbilical, durante os três momentos de avaliações.



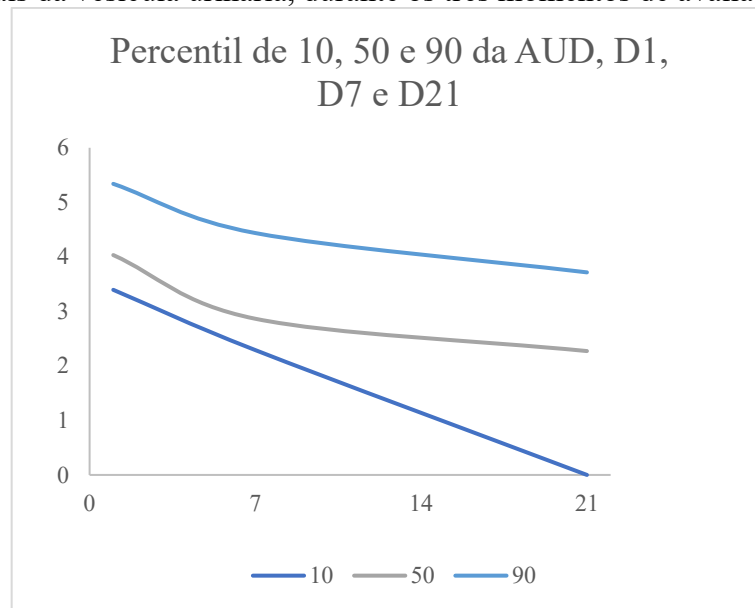
Fonte: Do autor (2025).

A artéria umbilical direita juntamente ao complexo de estruturas, durante sua avaliação ultrassonográfica de forma isolada apresentou uma redução de aproximadamente 39% na primeira semana e a artéria umbilical esquerda uma redução de 32%, não sendo essas observadas na terceira semana de avaliação (D21) (Figuras 7 e 8).

No terceiro momento de avaliação, movimentando o transdutor do equipamento de ultrassom em sentido caudal, já na região do períneo, foi avaliada as artérias umbilicais em cada

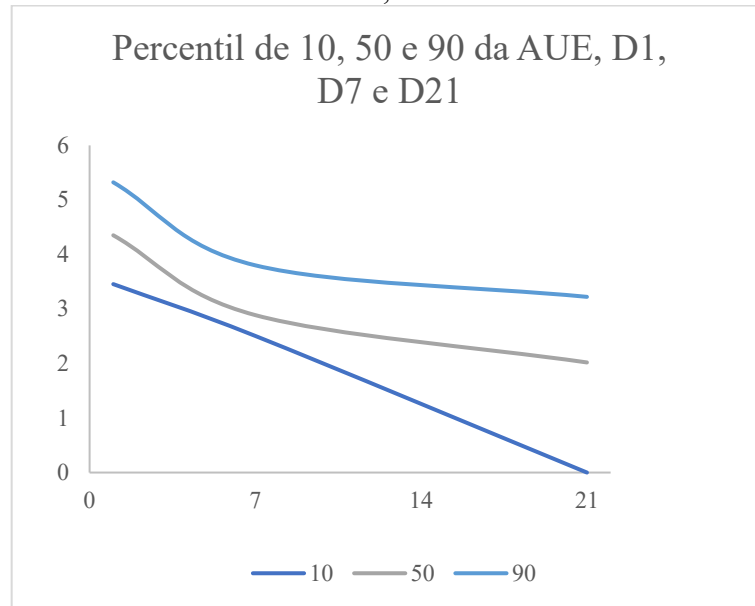
extremidade dos bordos laterais da vesícula urinária, sendo necessário o movimento bilateral do transdutor nessa região identificação e formação da imagem de cada artéria. Nesse ponto, foi possível avaliar as estruturas em todos os três momentos de avaliação nos 28 animais, observando em cada momento uma regressão linear no diâmetro dos vasos. A imagem ultrassonográfica (Figuras 4 A e B) em um dos potros na avaliação do D21 apresentou uma redução maior no diâmetro da AUE da primeira até a terceira semana de avaliação comparado a AUD. Durante a primeira semana, a AUD regrediu aproximadamente 27%, enquanto a AUE regrediu aproximadamente 32%, entre a avaliação do D7 e D21, comparando a regressão entre a terceira e a primeira semana, a AUD regrediu em aproximadamente 37%, enquanto a AUE regrediu aproximadamente 44% (Figuras 9 e 10).

Figura 9 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas da artéria umbilical direita paralela aos bordos laterais da vesícula urinária, durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

Figura 10 - Percentil de 10, 50 e 90, das medidas da artéria umbilical esquerda paralela aos bordos laterais da vesícula urinária, durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

Com base no aspecto ultrassonográfico de cada estrutura, a veia umbilical foi vista como uma estrutura de formato oval e centro anecóico, próximo a musculatura abdominal, já as artérias umbilicais, apresentam formato circular e centro hiperecóico ao longo de todo seu segmento. Já o complexo, é visto pela formação das duas artérias em formato circular e centro hiperecóico, onde entre as artérias está presente o úraco, com borda hipoecóica, podendo ser observado na avaliação do primeiro dia centro anecóico, indicando a presença de urina em seu interior.

Tabela 1 - Percentis de 10, 50 e 90 da VU, AUD, AUE, CPX ART/URC, AUD/CPX e AUE/CPX, nos dias 1, 7 e 21 de potros da raça Mangalarga Marchador.

	Dia 1		Dia 7		Dia 21	
	p50	(p10-p90)	p50	(p10-p90)	p50	(p10-p90)
VU	4,29	(3,29-4,73)	2,87	(2,29-3,63)	2,20	(1,78-2,53)
AUD	4,03	(3,39-5,34)	2,86	(2,29-4,44)	2,27	(0,00-3,71)
AUE	4,35	(3,46-5,32)	2,89	(2,50-3,80)	2,02	(0,00-3,22)
CPX ART/URC	19,83	(16,32-23,26)	14,92	(9,48-20,48)	0,00	(0,00-0,00)
AUD/CPX	4,43	(3,63-5,55)	2,80	(0,00-4,32)	0,00	(0,00-0,00)
AUE/CPX	4,22	(3,80-6,31)	3,09	(2,21-4,32)	0,00	(0,00-0,00)

Fonte: Do autor (2025).

O diâmetro das estruturas avaliadas em potros hípidos da raça Mangalarga Marchador foi expresso através do percentil em milímetros, como mostrado na tabela 1, determinando a

mediana, bem como os valores máximos e mínimos de cada estrutura durante os três momentos de avaliações.

Em todos os animais a veia umbilical, bem como as artérias umbilicais direita e esquerda próximo a vesícula urinária apresentaram tamanhos em aproximadamente 50% menor na terceira semana em relação a primeira avaliação, sendo a veia umbilical com diâmetro de 4,29 (3,29-4,73) mm D1, 2,87 (2,29-3,63) mm D7 e 2,20 (1,78-2,53) mm D21. As artérias umbilicais direita e esquerda próximas a vesícula urinária apresentou assimetria em relação ao seu diâmetro, onde a artéria umbilical esquerda foi discretamente maior em relação a artéria umbilical direita. Os respectivos diâmetros de cada estrutura foram, AUD/D1 4,03 (3,39-5,34) mm, AUD/D7 2,86 (2,29-4,44) mm, AUD/D21 2,27 (0,00-3,71) mm, AUE/D1 4,35 (3,46-5,32) mm, AUE/D7 2,89 (2,50-3,80) mm e AUE/D21 2,02 (0,00-3,22) mm.

O complexo de estruturas observados apenas até a segunda semana de avaliação apresentaram os seguintes diâmetros, CPX ART/URC D1 19,83 (16,32-23,26) mm e D7 14,92 (9,48-20,48) mm, AUD/CPX D1 4,43 (3,63-5,55) mm e D7 2,80 (0,00-4,32) mm, AUE/CPX D1 4,22 (3,80-6,31) mm e D7 3,09 (2,21-4,32) mm, não sendo observadas na terceira semana de avaliação.

Foi realizado através da análise estatística a correlação entre o diâmetro de cada estrutura que compõe os remanescentes umbilicais internos e o sexo de potros da raça Mangalarga Marchador, não observando correlação estatística no grupo de animais do presente estudo.

4 DISCUSSÃO

Esse foi o primeiro estudo longitudinal realizado em potros neonatos da raça Mangalarga Marchador, avaliando o diâmetro das estruturas que compõe os remanescentes umbilicais até a terceira semana de vida por meio da avaliação ultrassonográfica que demonstrou ser um exame mais preciso quando comparado a avaliação manual e de fácil execução, uma vez que a proximidade das estruturas com a musculatura abdominal ventral nessa idade facilita o escaneamento ultrassonográfico e formação das imagens, promovendo a tomada de decisões clínicas, podendo o exame ser realizado com os animais em posição quadrupedal e contidos manualmente, dispensando a administração de agentes anestésicos.

Recomenda-se para o escaneamento ultrassonográfico o transdutor linear de extremidades de 5,0 – 7,5 MHz (Franklin; Ferrell, 2002; McCoy *et al.*, 2020), porém, nesse trabalho foi utilizado um equipamento equipado com transdutor linear de 9 MHz para a realização das imagens de eixo curto (transversal) e eixo longo (longitudinal), apresentando bons resultados e qualidade satisfatória das imagens.

Assim como relatado por McCoy *et al.* (2020), o úraco é mais facilmente identificado quando seu interior está preenchido por urina, porém através do conhecimento anatômico e posicionamento adequado do transdutor nas respectivas janelas ultrassonográficas, tomando como referência as artérias umbilicais em cada um de seus lados, a estrutura é facilmente localizada.

Em potros da raça Mangalarga Marchador, foi observado que todas as estruturas avaliadas apresentaram uma atrofia fisiológica satisfatória até a terceira semana de vida, onde na primeira semana os remanescentes umbilicais internos apresentaram uma involução superior a 27% e de 50% até a terceira semana, porém não foi possível determinar o momento exato do completo desaparecimento da veia umbilical e seguimentos das artérias umbilicais paralelas a vesícula urinária.

No entanto, foi possível determinar esse evento no complexo de estruturas formadas pelo úraco e artérias umbilicais paralelas a esse componente umbilical já na primeira semana (D7), onde dos 28 animais mantidos até o fim do trabalho, não foi possível visualizar essas estruturas durante o exame ultrassonográfico em dois dos animais, estando completamente ausente em todos os animais na terceira semana de vida (D21), enfatizando assim a importância do estudo para a raça e idade em questão durante a interpretação ultrassonográfica.

Em um trabalho realizado por McCoy *et al.* (2020), onde os autores realizaram a mensuração do diâmetro via avaliação ultrassonográfica em 34 potros da raça Standardbred,

sendo realizada uma avaliação semanal até a sexta semana de vida, observa-se que, todas as estruturas que compõe os remanescentes umbilicais se mantiveram presentes até a sexta semana de vida, porém, ambos apresentaram uma regressão linear em seu diâmetro ao longo do tempo de estudo, regressão essa também observada em potros da Raça Mangalarga Marchador, no entanto não foram todas as estruturas encontradas em todos os três momentos de avaliação do atual estudo.

Já em outro estudo realizado por Vitale *et al.* (2021), que realizou uma metodologia de estudo semelhante para mensuração dos remanescentes umbilicais, trabalhando com produtos muares, sendo realizado três avaliações sequenciais durante a primeira semana em 15 animais, observaram que nessa espécie, durante a primeira semana de vida não houve regressão satisfatória das estruturas que compõe os remanescentes umbilicais, diferente de equinos, onde no potro Mangalarga Marchador, a primeira semana se demonstrou ser o momento de maior atrofia das estruturas, sendo essencial para a raça, uma vez que o período de maior incidência para as afecções umbilicais em potros é até a oitava semana de vida (Franklin; Ferrell, 2002; Perina *et al.*, 2024), em que somando ao manejo adequado do coto umbilical externo com soluções antissépticas tópicas, evitam a disseminação de patógenos para outros sistemas (Gomez *et al.*, 2023; McCoy *et al.*, 2020; Perina *et al.*, 2024; Pye *et al.*, 2022; Rampacci *et al.*, 2017).

O diâmetro das estruturas em milímetros através da mediana pelo percentil de 50, durante os três momentos de avaliação, para a veia umbilical, artérias umbilicais direita e esquerda paralelas ao úraco e a vesícula urinária, possuem diâmetro menor quando comparados às mesmas estruturas em potros da raça Standardbred por McCoy *et al.* (2020). Essa diferença de tamanho, onde na raça Mangalarga Marchador as estruturas apresentaram diâmetros menores pode ser devido ao tamanho entre as raças, podendo esse evento ocorrer em raças ainda menores como pôneis.

No entanto, durante a mensuração longitudinal do complexo de estruturas envolvendo o úraco e as duas artérias umbilicais direita e esquerda imediatamente caudal ao coto umbilical, essas estruturas permaneceram até o momento em que puderam ser visualizadas pela avaliação ultrassonográfica (D7), dentro dos valores recomendados por Franklin e Ferrell (2002), sendo proposto pelos autores, valores inferiores a 25 mm, para potros da raça Mangalarga Marchador, os valores foram inferiores ao proposto pelos autores, sendo D1 19,83 (16,32-23,26) mm e D7 14,92 (9,48-20,48) mm.

Com esse estudo, podemos concluir que ultrassonografia abdominal dos remanescentes umbilicais dos 28 potros avaliados forneceram informações fundamentais quanto a regressão

das estruturas, além de estabelecer os valores de referência que a raça Mangalarga Marchador não possuía sobre o diâmetro dos remanescentes umbilicais e assim contribuir aos clínicos no diagnóstico de afecções umbilicais e acompanhamento pós natal, além de somar aos bancos de dados para futuras pesquisas relacionadas ao assunto, promovendo a realização de novos trabalhos, utilizando um maior número de animais e de mais avaliações, bem como da avaliação de novas raças para melhor compreender o evento de regressão dos remanescentes umbilicais.

REFERÊNCIAS

- FRANKLIN, R. P.; FERRELL, E. A. How to perform umbilical sonograms in the neonate. *In: AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS*, 48., 2002, Orlando. **Proceedings** [...]. Orlando: AAEP, 2002. p. 261-265.
- GIRODROUX, M. *et al.* A single umbilical artery and omphalophlebitis in an Arabian foal. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 31, n. 1, p. 6-12, 2019.
- GOMEZ, D. E. *et al.* The fecal bacterial microbiota of healthy and sick newborn foals. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 37, n. 1, p. 315-322, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.16596>.
- LAWSON, J. M. *et al.* The equine umbilical cord in clinically healthy pregnancies. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 56, n. 4, p. 742-750, July 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/evj.14055>.
- MCCOY, A. M. *et al.* Normal regression of the internal umbilical remnant structures in Standardbred foals. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 52, n. 6, p. 876-883, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/evj.13267>.
- MEOMARTINO, L. *et al.* Imaging techniques in veterinary medicine: part I: radiography and ultrasonography. **European Journal of Radiology Open**, New York, v. 8, p. 100382, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2021.100382>.
- OBROCHTA, B. *et al.* Short-and long-term postoperative complications and outcomes after umbilical vein marsupialisation in 11 foals. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 37, n. 4, p. 194-201, Mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/eve.13968>.
- PÁDUA, J. A. M. *et al.* Risk factors and diseases associated with failure of natural passive immunization in foals. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 74, n. 4, p. 611-616, jul./ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12566>.
- PERINA, F. *et al.* Retrospective analysis of factors associated with umbilical diseases in foals. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 135, p. 105045, Apr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2024.105045>.
- PYE, J. *et al.* Osteochondral necrosis of the femoral condyles in Thoroughbred foals: eight cases (2008-2018). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schamburg, v. 260, n. 3, p. 341-349, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.21.03.0166>.
- RAMPACCI, E. *et al.* Umbilical infections in foals: microbiological investigation and management. **Veterinary Record**, London, v. 180, n. 22, p. 543, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1136/vr.103999>.
- SGORBINI, M. *et al.* Peripartum findings and blood gas analysis in newborn foals born after spontaneous or induced parturition. **Theriogenology**, Los Altos, v. 158, p. 18-23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.08.014>.

VITALE, V. *et al.* Ultrasonography evaluation of umbilical structures in clinically healthy donkey foals during the first week of life. **Animals**, Basel, v. 11, n. 6, p. 1650, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11061650>.

WESSEL, M. Staging and prediction of parturition in the mare. **Clinical Techniques in Equine Practice**, Amsterdam, v. 4, n. 3, p. 219-227, Sept. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ctep.2005.07.003>.

WILSHER, S. *et al.* Three types of anomalous vasculature in the equine umbilical cord. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 23, n. 3, p. 109-118, Mar. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2010.00149.x>.

**ARTIGO 2 - PARAMETROS FÍSICOS E ACHADOS HEMATOLÓGICOS EM
POTROS NEONATOS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

**Artigo redigido conforme a NBR 6022 (ABNT, 2018) e formatado de acordo com o
Manual da UFLA de apresentação de teses e dissertações.**

RESUMO

Os primeiros dias de vida do potro são críticos, devido à adaptação e à vulnerabilidade a diversas afecções que podem elevar a taxa de mortalidade, tornando essencial a avaliação precoce dos parâmetros físicos. Este estudo objetivou descrever através de um estudo longitudinal os valores de referência sobre os parâmetros físicos e hematológicos em potros hígidos da raça Mangalarga Marchador. Para tal, foram avaliados 28 potros de propriedades especializadas na criação de cavalos Mangalarga Marchador destinados a esportes equestres, trabalho e lazer. Foi realizada avaliação física dos animais em três momentos distintos, no dia do nascimento (D1), cerca de doze horas após o nascimento; sete dias após o nascimento (D7) e aos vinte e um dias após o nascimento (D21). Fez-se em cada momento, ao longo do período experimental, a aferição dos parâmetros físicos, como, frequência cardíaca e respiratória, temperatura retal, avaliação do peso corporal e altura de cernelha, além da análise hematológica. A FR apresentou uma regressão linear de até 50% até os 21 dias de vida. Ao fim do experimento, os animais alcançaram 60,3% do peso inicial e 11,1% da altura da primeira avaliação. Já na análise laboratorial, o volume corpuscular médio e concentração de hemoglobina corpuscular média aumentaram gradativamente durante os três momentos, A partir dos dados obtidos, foram encontrados intervalos de referências que potros da raça Mangalarga Marchador não possuíam, melhorando a acurácia durante os atendimentos clínicos.

Palavras-chave: Hemograma, Equinos, Peso corporal, Recém-nascidos, Exames laboratoriais

1 INTRODUÇÃO

O período neonatal representa o período mais desafiador ao potro recém-nascido, onde a taxa de mortalidade pode variar a 1,7% nas primeiras 48 horas de vida, chegando a 4,9% nos primeiros trinta dias. Estes animais são susceptíveis a diversas afecções de sintomatologia clínica variada e muitas vezes afecções sistêmicas podem surgir e apresentar resolução clínica sem o consentimento dos profissionais médicos veterinários e tutores.

É recomendado que a avaliação física ocorra nas primeiras horas após o nascimento, permitindo compreender a viabilidade do recém-nascido imediatamente ao parto, bem como sinais de imaturidade, presença de anormalidades congênitas, promovendo melhor prognóstico e desempenho futuro (Bindi *et al.*, 2023; Bonelli *et al.*, 2020; Cruz *et al.*, 2015; Duncan *et al.*, 2020; Medica *et al.*, 2018).

É notado que o pico de maior desenvolvimento do potro ocorre durante o primeiro ano de vida, apresentando medidas morfométricas em crescimento linear, uma vez que ao nascimento o peso corporal pode chegar a cerca de 10 % do peso de um equino adulto até que próximo aos doze meses de vida tenha 65% do peso corporal e 90% da altura de um equino adulto (Cunha *et al.*, 2022).

Segundo Fernandes *et al.* (2014), parâmetros maternos podem influenciar de forma negativa na viabilidade fetal, bem como a idade da égua, tamanho e maturidade materna, pois tais características podem promover alterações na função placentária promovendo alterações no desenvolvimento fetal, afetando altura e peso ao nascimento.

Os parâmetros hematológicos e bioquímicos são de suma importância para o acompanhamento neonatal, no entanto os intervalos de referência podem sofrer alterações substanciais durante o primeiro mês de vida (Boakari *et al.*, 2021). De tal modo, compreender os intervalos de referência de acordo com a faixa etária bem como a raça, minimizando erros durante a interpretação de exames laboratoriais além de melhorar a acuidade dos atendimentos clínicos e monitoração anestésica, uma vez que os parâmetros para equinos adultos não devem ser tomados como referência para neonatos (Duncan *et al.*, 2020; Sacks *et al.*, 2023).

Objetivou-se no presente estudo, determinar os intervalos de referência dos parâmetros físicos, como frequência cardíaca e respiratória, temperatura retal, peso corporal e altura de cernelha, além dos valores hematológicos de potros neonatos da raça Mangalarga Marchador até os 21 dias de vida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais

Foram avaliados 28 potros neonatos da raça Mangalarga Marchador, composto por 13 fêmeas e 15 machos, sendo todos provenientes de gestação a termo sem intercorrências durante o parto. Os potros eram oriundos de 5 propriedades especializadas na criação de cavalos da raça Mangalarga Marchador, situadas na região do Campo das Vertentes no estado de Minas Gerais.

Foram incluídos no estudo apenas animais hígidos, que não apresentassem sinais de anormalidades após o nascimento e durante o período de estudo. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Lavras pelo protocolo nº 6003010923 e o monitoramento dos animais e coleta de dados ocorreram entre os meses de novembro de 2023 a março de 2024, sendo realizadas as avaliações nos dias 1 (D1), 7 (D7) e 21 (D21), após o nascimento em cada um dos animais.

2.2 Avaliação Física

Para a realização da avaliação física, os potros eram contidos por um auxiliar previamente treinado segurando-os com as mãos na região da base do pescoço e cauda. Os dados de cada animal foram registrados em ficha própria e posteriormente transferidos ao Microsoft Excel® para posterior análise estatística.

Como parte do exame físico, foram preconizados a aferição dos seguintes parâmetros como a frequência cardíaca e respiratória, temperatura retal, além da pesagem com o auxílio de fita métrica para equinos e medição da altura de cernelha dos animais em uma distância vertical do ponto mais alto da região interescapular até o solo em terreno plano. Os potros foram examinados próximos as mães, que estavam contidas em troncos de contenção, que permitiu o contato visual entre ambos, deixando os animais mais tranquilos e calmos, minimizando alterações que pudessem interferir nos resultados.

2.3 Avaliação Hematológica

A realização das coletas de sangue para avaliação hematológica seriada foi feita nos três momentos das avaliações, com os potros devidamente contidos por um colaborador treinado, como citado no tópico anterior, onde foram coletados 8 ml de sangue da veia jugular

previamente a uma desinfecção local com algodão embebido com álcool 70%, com uma seringa de 10 ml descartável estéril e agulha hipodérmica descartável estéril de 25 x 0,70 mm.

Após a coleta, a amostra de sangue foi transferida para aos respectivos recipientes, tubo vacutainer red-top de 4 ml contendo como anticoagulante o Etileno Diamino Tetra Acetato (EDTA). Finalizado o procedimento, a região da coleta foi novamente desinfetada com algodão embebido em álcool 70% e os recipientes contendo as amostras de sangue de cada animal foram identificados de acordo com o nome, dia, momento e horário da coleta, sendo armazenados em caixa de isopor contendo placas de gelo gel artificial reutilizável para o transporte até o setor de patologia clínica para análise hematológica.

2.4 Análise Estatística

Foi realizada uma análise descritiva para cada variável avaliada, bem como o percentil, determinando os intervalos de referência de cada parâmetro hematológico, zootécnico e parâmetros físicos, através do percentil de 10, 50 e 90.

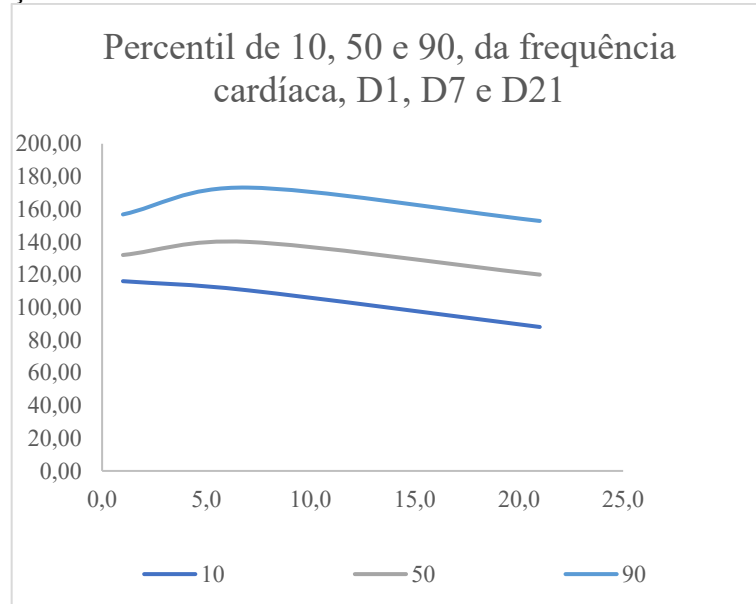
Para comparações de dados entre machos e fêmeas, foi utilizado o teste t de Student, sendo considerada significância resultados de $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas no programa Microsoft Excel®, assim como, para o delineamento do desenho amostral, visto que o estudo foi composto por apenas um único grupo experimental, a análise foi obtida através do programa Gpower®.

3 RESULTADOS

Durante cada momento de avaliação foi possível determinar as possíveis alterações conforme os parâmetros avaliados que ocorrem durante o desenvolvimento do potro Mangalarga Marchador até os 21 dias de vida, como representado nas tabelas 1 e 2. As figuras 1, 2 e 3 representa a distribuição dos dados referentes a frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal encontrado nos potros da raça Mangalarga Marchador durante o experimento.

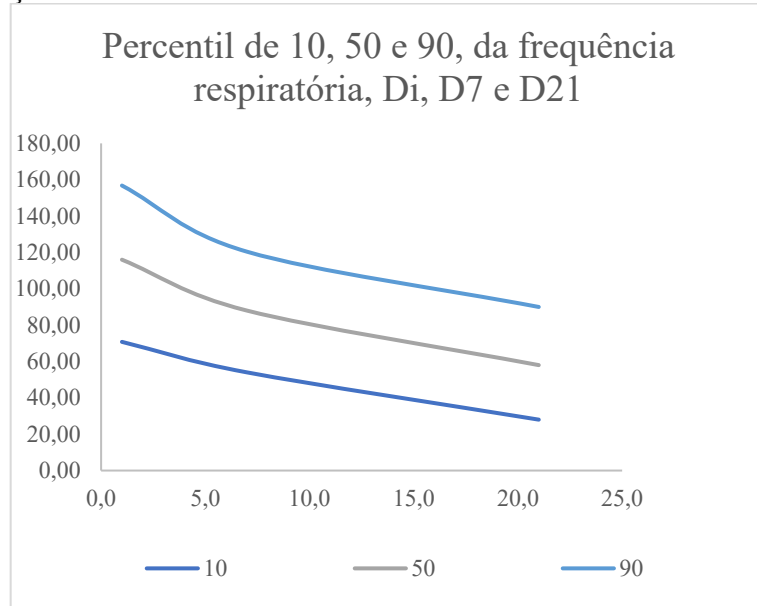
Nota-se, que o intervalo de parâmetros até os 21 dias de idade para a frequência cardíaca (FC), apresentou uma redução comparado ao valor inicial, assim como a frequência respiratória (FR), onde a partir da primeira semana demonstrou uma regressão linear, sendo essa redução de aproximadamente 77% durante a primeira semana e 51% quando comparado a avaliação do D1, momento do nascimento, diferente da temperatura retal (TR) se manteve aproximadamente constante.

Figura 1 - Percentil de 10, 50 e 90, da frequência cardíaca durante os três momentos de avaliações.



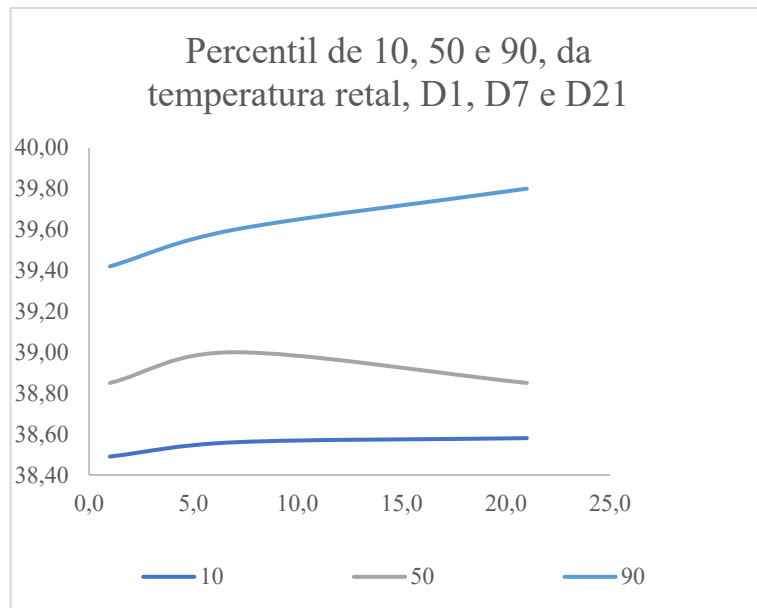
Fonte: Do autor (2025).

Figura 2 - Percentil de 10, 50 e 90, da frequência respiratória durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

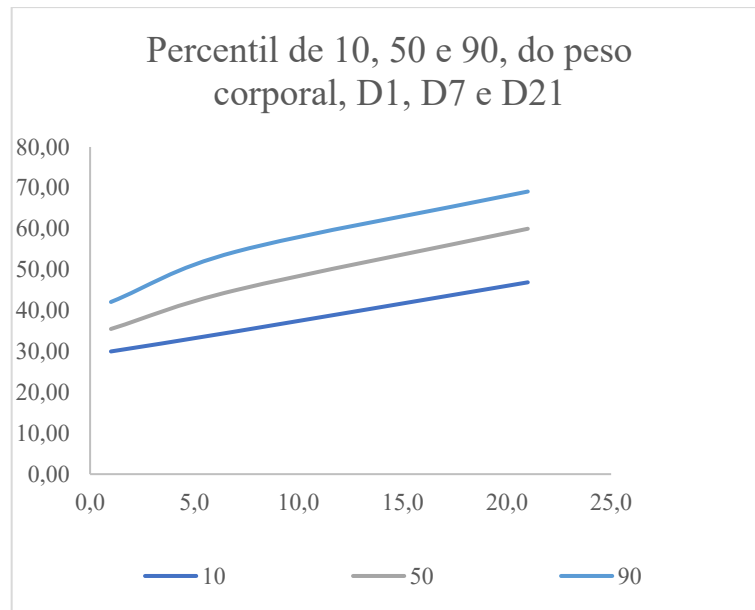
Figura 3 - Percentil de 10, 50 e 90, da temperatura retal durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

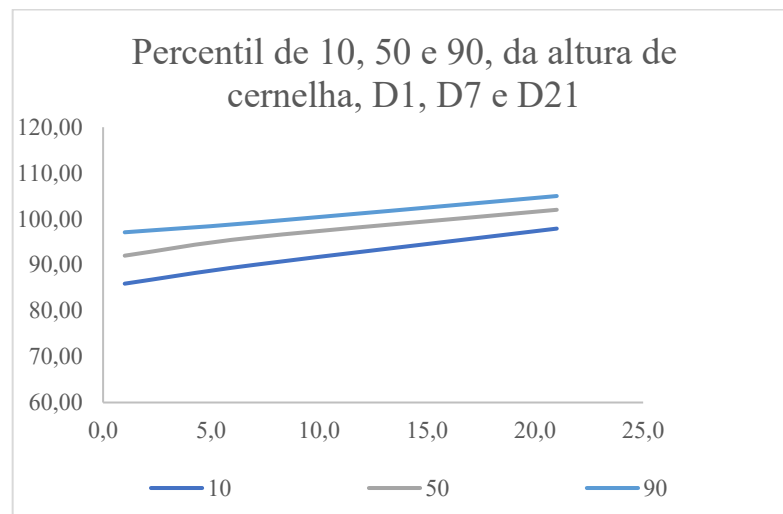
Com base nas variáveis peso corporal (PC) e altura de cernelha (AC), os valores foram expressos também na tabela 1 durante os diferentes momentos de avaliação. As variáveis analisadas apresentaram diferenças em função do desenvolvimento do potro durante o período neonatal.

Figura 4 - Percentil de 10, 50 e 90, do peso corporal durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

Figura 5 - Percentil de 10, 50 e 90, da altura de cernelha durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

O peso corporal e a altura de cernelha, apresentaram aumento crescente e linear entre a primeira e a terceira semana de avaliação. Nota-se que até os 21 dias de vida, os animais ganharam 66 % de peso a mais em relação a pesagem inicial e 11 % da altura de cernelha, sendo esses valores próximos de 2,8 kg/PV e 4,8 cm ao dia, durante o período de experimento.

Tabela 2 - Média e desvio padrão da FC, FR, temperatura retal, peso corporal e altura de cernelha, nos dias 1, 7 e 21 de potros da raça Mangalarga Marchador.

	Dia 1	Dia 7	Dia 21
	Média e Desvio Padrão	Média e Desvio Padrão	Média e Desvio Padrão
FC (bpm)	136,8 ± 16,19	140,2 ± 24,14	119,4 ± 24,04
FR (mpm)	112,1 ± 29,44	86,3 ± 24,69	56,9 ± 23,13
TR (°C)	38,9 ± 0,34	39,0 ± 0,44	39,0 ± 0,40
PC (Kg)	35,6 ± 5,36	44,8 ± 7,51	59,2 ± 8,01
AC (cm)	91,5 ± 4,81	95,1 ± 4,00	101,7 ± 2,70

Fonte: Do autor (2024).

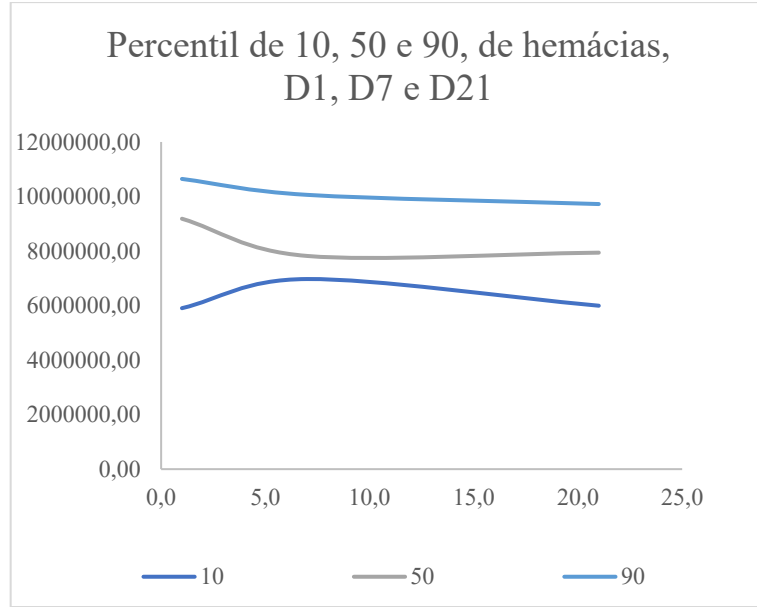
Tabela 3 - Média e desvio padrão dos achados hematológicos, nos dias 1, 7 e 21 de potros da raça Mangalarga Marchador.

	Dia 1	Dia 7	Dia 21
	Média e Desvio Padrão	Média e Desvio Padrão	Média e Desvio Padrão
HEMÁCIAS (x10 m³)	8,67 ± 2,65	8,2 ± 1,11	8,03 ± 1,30
HEMATÓCRITO (%)	40 ± 0,11	40 ± 0,04	30 ± 0,04
HEMOGLOBINA (g/dL)	13,60 ± 4,11	13,00 ± 1,41	12,70 ± 2,00
VCM	39,60 ± 11,79	43,70 ± 4,77	44,70 ± 6,13
CHCM	33,70 ± 9,83	36,20 ± 2,07	36,70 ± 2,88
PLAQUETAS (mm³)	188971,40 ± 56756,61	220813,00 ± 52877,91	180637,30 ± 121174,49
PPT (g/dL)	7,14 ± 1,05	6,53 ± 0,56	6,24 ± 0,45
FIBRINOGÊNIO (mg/dL)	128,60 ± 130,12	189,30 ± 157,15	253,60 ± 157,49

Fonte: Do autor (2024).

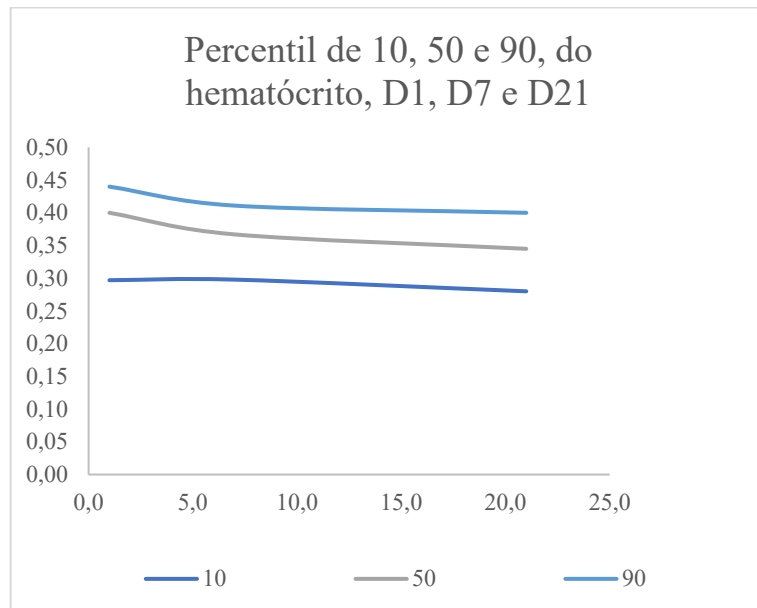
As variáveis que compõem o hemograma para avaliação hematológica durante o período de experimento estão listadas na tabela 2, expressos pelo percentil. Nota-se que as variáveis sofreram alterações ao longo do tempo. Nas figuras 6, 7, 8 e 9, é possível observar a distribuição dos dados referentes a hemácias, hematócrito, hemoglobina e proteínas plasmáticas totais (PPT), notando que entre a primeira e a terceira semana houve uma redução.

Figura 6 - Percentil de 10, 50 e 90, de hemácias durante os três momentos de avaliações.



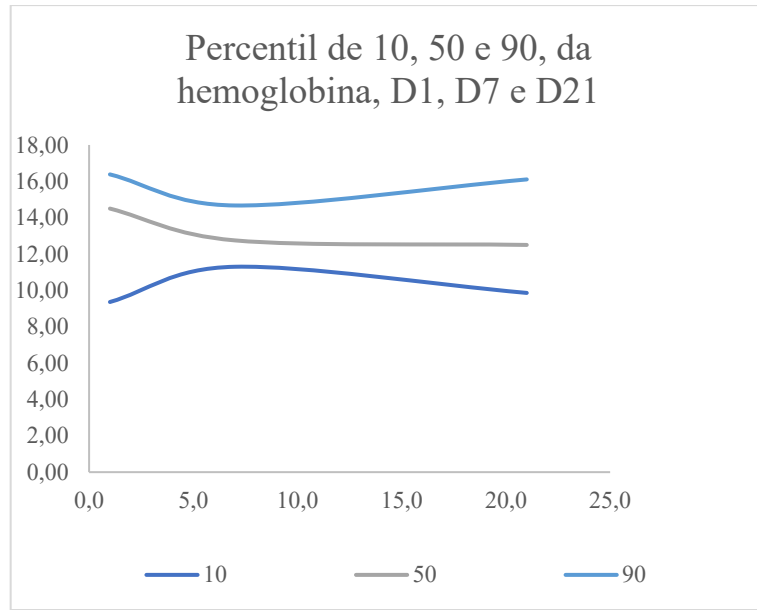
Fonte: Do autor (2025).

Figura 7 - Percentil de 10, 50 e 90, do hematócrito durante os três momentos de avaliações.



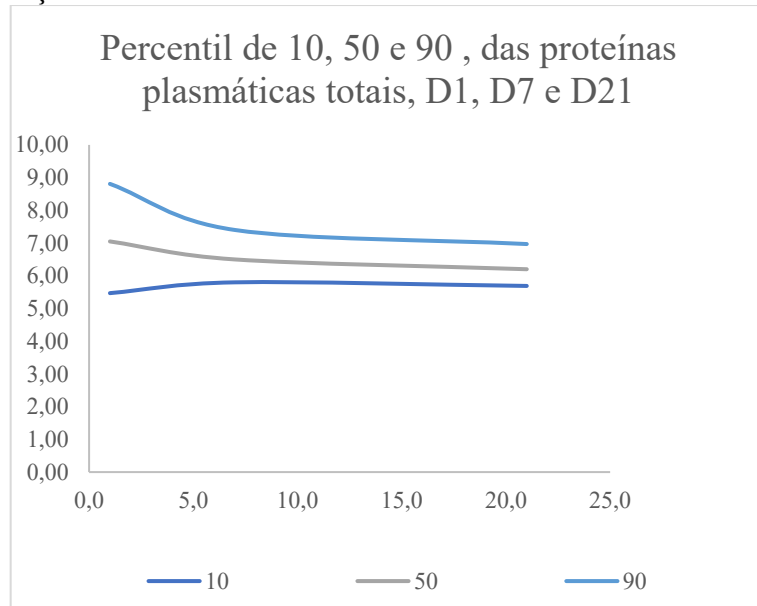
Fonte: Do autor (2025).

Figura 8 - Percentil de 10, 50 e 90, da hemoglobina durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

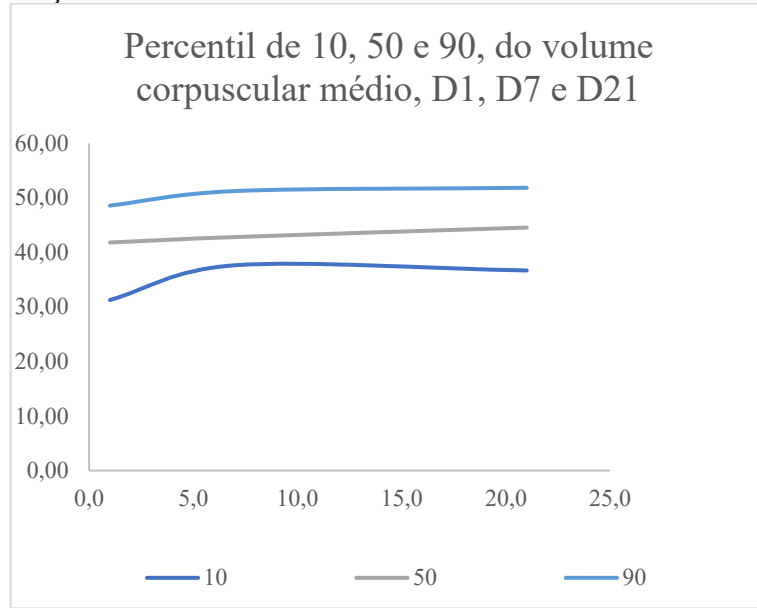
Figura 9 - Percentil de 10, 50 e 90, das proteínas plasmáticas totais durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

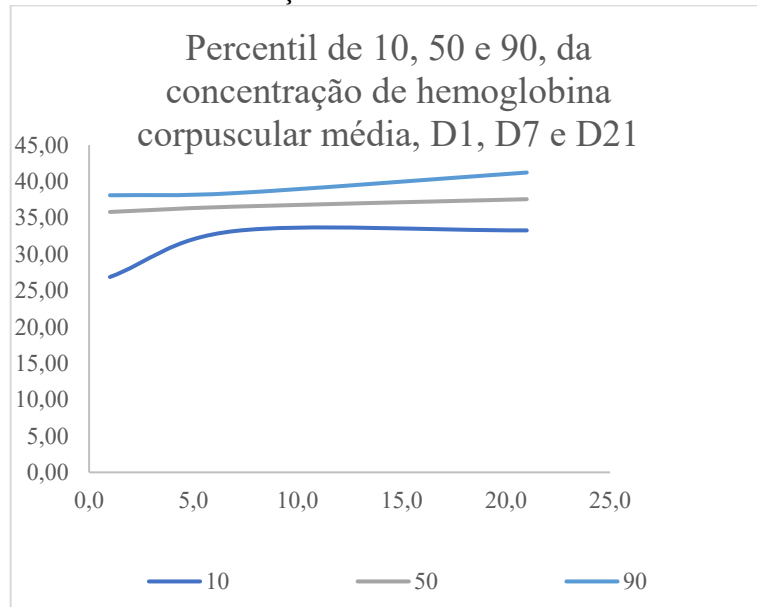
Os demais intervalos de referências para avaliação hematológica referentes ao volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e fibrinogênio (Figuras 10, 11 e 12), apresentaram um aumento linear até a terceira semana de experimento. Já as plaquetas apresentaram aumento apenas na segunda avaliação (D7), reduzindo próximo ao valor inicial na terceira semana de avaliação (Figura 13).

Figura 10 - Percentil de 10, 50 e 90, do volume corpuscular médio durante os três momentos de avaliações.



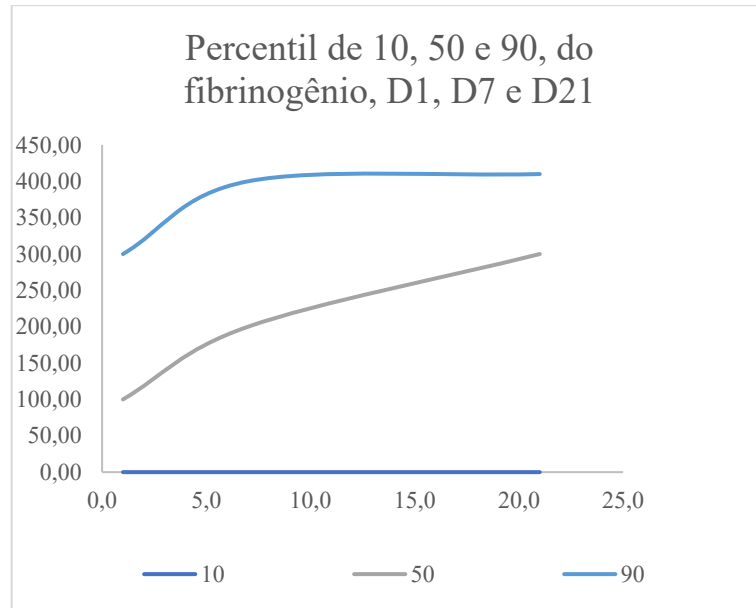
Fonte: Do autor (2025).

Figura 11 - Percentil de 10, 50 e 90, da concentração de hemoglobina corpuscular média durante os três momentos de avaliações.



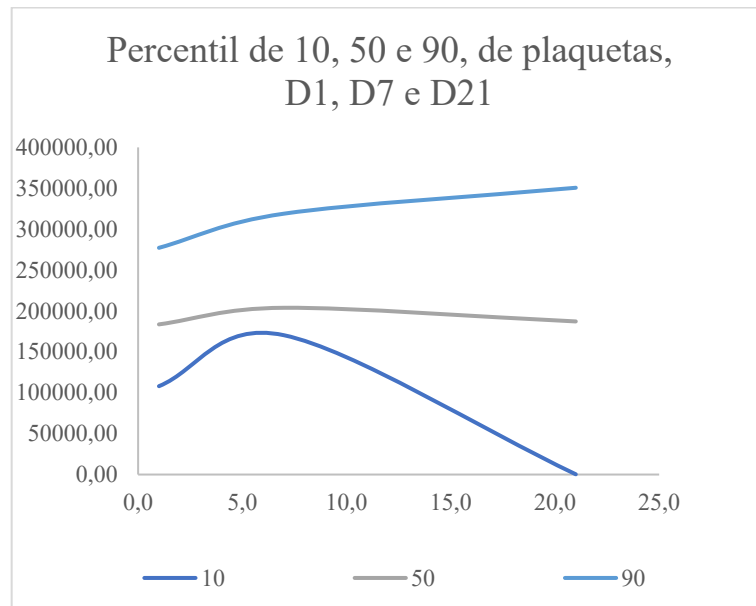
Fonte: Do autor (2025).

Figura 12 - Percentil de 10, 50 e 90, do fibrinogênio durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

Figura 13 - Percentil de 10, 50 e 90, de plaquetas durante os três momentos de avaliações.



Fonte: Do autor (2025).

Foi realizado através da análise estatística a correlação entre cada variável analisada e o sexo de potros da raça Mangalarga Marchador, não observando correlação estatística no grupo de animais do presente estudo.

4 DISCUSSÃO

Como a análise realizada por Cunha *et al.* (2022), em potros da raça Mangalarga Marchador até os primeiros 12 meses de vida, pode-se observar durante esse período o maior crescimento corporal e ganho de peso. Nessa pesquisa, onde os autores realizaram três avaliações até os primeiros vinte e um dias de vida, pode-se notar uma rápida mudança nos valores de referências ao longo do período de experimento, uma vez que as variáveis peso corporal e altura de cernelha apresentaram um aumento crescente e linear ao longo do tempo, chegando a aproximadamente 66% do peso corporal aos 21 dias em relação ao momento do nascimento. A média foi de 35,60 Kg no D1, 44,80 Kg no D7, chegando a 59,20 Kg na terceira semana de vida, na avaliação D21 (Tabela 1). Em potros Puro Sangue, o peso ao nascer foi próximo ao de potros Mangalarga Marchador, sendo de 35,80 Kg chegando a 92,33 Kg aos trinta dias de vida (Medica *et al.*, 2018).

O mesmo ocorreu com a variável altura de cernelha, medidas em uma distância vertical do ponto mais alto da região interescapular até o solo em terreno plano durante os três momentos de avaliação. Entre a primeira e a terceira semana de vida, os animais apresentaram um crescimento de 11%, sendo na avaliação D1 91,50 cm, D7, 95,10 cm, até que na terceira semana (D21), as medidas chegaram a 101,70 cm, (Tabela 1). Segundo Moraes *et al.* (2017), potros da raça Crioula, os animais chegam a ganhar 7 cm dos 2 aos 6 meses de idade, com altura média de 116 cm nessa faixa etária, sendo esse valor próximo ao de um potro Mangalarga Marchador aos 21 dias de vida.

Outros fatores avaliados foram os parâmetros físicos vitais, uma vez que permite ao clínico compreender a viabilidade do recém-nascido imediatamente ao parto, além de seu monitoramento com o decorrer de seu desenvolvimento (Alonso *et al.*, 2023). São avaliações de caráter não invasivo, que apresentam variações com a idade, uma vez que potros neonatos apresentam uma gama de síndromes neonatais que afetam o sistema cardiovascular e respiratório (Bazzano *et al.*, 2014). A aferição da frequência cardíaca (FC) permite uma clara avaliação do equilíbrio da atividade simpática, vagal e auxiliar no monitoramento de afecções graves como a sepse neonatal (Vitale *et al.*, 2021).

Em potros da raça Mangalarga Marchador, a FC, apresentou uma variação entre os três momentos de avaliação, apresentando um aumento no sétimo dia, até que houve uma redução aos 21 dias de vida (Tabela 1), sendo os valores expressos em batimentos por minutos (bpm), D1: 136,80 bpm, D7: 140,20 bpm e D21: 119,40 bpm. Em potros da raça Standardbreds saudáveis a FC foi de 101,84 bpm no primeiro dia de vida e 96,86 bpm no sétimo dia de vida

(Vitale *et al.*, 2021), valores diferentes encontrados no presente estudo para potros da raça Mangalarga Marchador, onde nessa raça os intervalos de referências foram mais altos e permaneceram constantes até os 21 dias de vida, diferentes de potros Standardbreds, que apresentaram uma redução ao longo do tempo.

A frequência respiratória é outra variável de suma importância como parte do exame físico. Em um estudo realizado por Medica *et al.* (2018), utilizando potros Puro Sangue até os 30 dias de vida mostrou que o intervalo referência em relação ao desenvolvimento do potro apresentou tendência em aumentar, uma vez que no dia 0 ou seja momento do nascimento, esses valores foram de 15,82 movimentos respiratórios por minutos (mpm) chegando a 22,38 mpm aos trinta dias de vida. Em potros Mangalarga Marchador (Tabela 1), esses valores foram superiores, sendo, D1: 112,1,00 mpm, D7: 86,30 mpm e D21:56,90 mpm), aos encontrados por Medica *et al.* (2018), apresentando uma redução com o decorrer do tempo de estudo.

Os valores mais elevados encontrados no presente estudo, podem estar relacionados a contenção física a qual os animais foram submetidos durante a realização dos exames físicos e laboratoriais, visto que tal ato, mesmo que necessário, pode promover uma excitação acarretando a tais alterações (Humann-Ziehanck; Ganter, 2012).

Como parte da avaliação física, a temperatura corporal avaliada pela via retal (TR) também foi analisada durante o estudo observacional em potros neonatos da raça Mangalarga Marchador, assim como a FC, a TR, não apresentou modificações consistentes com o avanço da idade. Esses valores estão expressos na tabela 1.

No D1 a aferição da TR foi de 38,9 °, apresentando no D7 um leve aumento para 39,00°C, que se manteve na avaliação D21: 39,00 °C. Em potros Puro Sangue saudáveis, a temperatura corporal no momento do nascimento se mantém em valores inferiores aos da raça Mangalarga Marchador, sendo de 37,50 °C, até que aos trinta dias esses valores se equiparam, chegando a 38,20 °C (Medica *et al.*, 2018).

Como descrito, os valores de referências para avaliação dos parâmetros físicos, peso corporal e altura de cernelha sofrem alterações fisiológicas à medida que o potro se adapta ao ambiente extrauterino, parâmetros esses que associados as análises hematológicas permitem ao clínico melhor acurácia durante a interpretação e tratamento de afecções, além de contribuírem para o acompanhamento neonatal (Barton; Hart, 2020; Faramarzi; Rich, 2019).

Nos potros avaliados, a contagem de hemácias apresentou um aumento em coletas realizadas após o parto (D1), $8,67 \times 10^6 / \text{mm}^3$, com redução durante a segunda, (D7), $8,20 \times 10^6 / \text{mm}^3$ (6,972-10,060), e a terceira semana de avaliação (D21), $8,03 \times 10^6 / \text{mm}^3$ (Tabela 2). O mesmo ocorreu com a porcentagem de hemácias expressas pelo hematócrito, que apresentou

uma redução durante a terceira semana de avaliação, sendo esses valores do D1, 40%, D7, 40% e D21, 30%. A contagem global de hemoglobina apresentou uma redução linear durante os três momentos de avaliação, sendo, D1, 13,60 g/dL, D7, 13,00 g/dL, até que na última avaliação, D21, 12,70 g/dL, (Tabela 2). Em potros Puro Sangue Árabe saudáveis até os 3 meses de idade, a contagem global de hemácias é de $10,34 \times 10^6 /\text{mm}^3$, hemoglobina, 11,92 g/dL e hematócrito de 38,33% (Moruzzi *et al.*, 2007). Sendo essas diferenças nos valores associadas às diferenças raciais.

Em potros Puro Sangue, quarto de milha e andaluzes, o volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), apresentaram alterações ao longo do tempo, sendo o VCM mais altos no momento do nascimento, reduzindo a partir dos primeiros 30 dias de vida, até atingir valores compatíveis com equinos adultos, próximos dos 365 dias. No entanto, os valores tendem a diminuir até o sexto mês, levando a uma microcitose devido à deficiência de ferro pela baixa concentração no leite materno (Barton; Hart, 2020; Faramarzi; Rich, 2019). No presente estudo, pode-se observar que esses valores sofrem um aumento progressivo até os 21 dias de vida em potros Mangalarga Marchadores, bem como em potros Puro Sangue, sendo para VCM no D1, 39,6, D7, 43,70 e D21, 44,70 e CHCM no D1 33,70, D7, 36,20 e D21, 36,70, (Tabela 2).

Em um estudo prévio realizado por Cunha *et al.* (2022) em potros da raça Mangalarga Marchador, as proteínas plasmáticas totais apresentaram valores mensais crescentes até o sexto mês de vida. No presente estudo, também avaliando potros da mesma raça, os valores obtidos para as proteínas plasmáticas totais (PPT), apresentaram uma redução da primeira até a terceira semana de estudo, sendo D1, 7,14 g/dL, D7, 6,53 g/dL e D21 6,24 g/dL (Tabela 2).

A contagem de fibrinogênio sérico apresentou um aumento constante ao longo dos vinte e um dias de vida, D1, 128,60 mg/dL, D7, 189,30 mg/dL e D21, 253,60 mg/dL. Por fim, as plaquetas também foram avaliadas, apresentando um aumento na primeira semana seguida de uma redução aos vinte e um dias de vida, sendo, D1 $188.971,40 \text{ mm}^3$, D7, 220.813 mm^3 e D21 180.637 mm^3 , (Tabela 2). Sant *et al.* (2024), propôs em seu estudo intervalos de referências para potros Puro Sangue, sendo os valores superiores aos obtidos na contagem de plaquetas para potros da raça Mangalarga Marchador, no entanto a contagem de fibrinogênio se manteve dentro dos parâmetros encontrados pelo autor.

Com o presente estudo, baseado no número amostral de 28 potros equinos da raça Mangalarga Marchador, conclui-se que as descobertas referentes aos valores encontrados são substanciais para a raça, sendo esclarecidos valores de normalidades encontrados durante a avaliação dos parâmetros físicos, medidas morfométricas básicas e avaliação hematológica até

os vinte e um dias de vida, contribuindo aos clínicos para um melhor tratamento e acompanhamento neonatal nos primeiros dias de vida.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, M. A. *et al.* Perinatal parameters of mule and equine foals: similarities and differences. **Journal of Veterinary Behavior**, New York, v. 63, p. 31-35, May 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2023.04.001>.
- BARTON, M. H.; HART, K. A. Clinical pathology in the foal. **Veterinary Clinics: equine practice**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 73-85, Apr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2019.11.003>.
- BAZZANO, M. *et al.* Vital Parameters in Newborn Thoroughbred foals during the first week of life. **International Journal of Anesthesiology Research**, New Delhi, v. 2, p. 27-30, Dec. 2014. DOI: [10.14205/2310-9394.2014.02.02.1](https://doi.org/10.14205/2310-9394.2014.02.02.1).
- BINDI, F. *et al.* Apgar score, clinical, hemato-biochemical, and venous blood gas parameters in a cohort of newborn mule foals: preliminary data. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 130, p. 104917, Nov. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2023.104917>.
- BOAKARI, Y. L. *et al.* Evaluation of blood glucose and lactate concentrations in mule and equine foals. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 101, p. 103369, June 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103369>.
- BONELLI, F. *et al.* Relation between Apgar scoring and physical parameters in 44 newborn Amiata donkey foals at birth. **Theriogenology**, Los Altos, v. 142, p. 310-314, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.10.020>.
- CRUZ, R. K. S. *et al.* Avaliação dos padrões de vitalidade do neonato equino: revisão de literatura. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 522-531, 2015.
- CUNHA, L. A. *et al.* Evaluation of Mangalarga Marchador foal development in the first year of life. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 59, p. e182913-e182913, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2022.182913>.
- DUNCAN, N. B. *et al.* Serum chemistry and hematology changes in neonatal stock-type foals during the first 72 hours of life. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 84, p. 102855, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.102855>.
- FARAMARZI, B.; RICH, L. Haematological profile in foals during the first year of life. **Veterinary Record**, London, v. 184, n. 16, p. 503, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1136/vr.104461>.
- FERNANDES, C. B. *et al.* Which paternal, maternal and placental parameters influence foal size and vitality? **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 34, n. 1, p. 225-227, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2013.10.161>.
- HUMANN-ZIEHANK, E.; GANTER, M. Pre-analytical factors affecting the results of laboratory blood analyses in farm animal veterinary diagnostics. **Animal**, Cambridge, v. 6, n. 7, p. 1115-1123, 2012.

MEDICA, P. *et al.* Physiological and behavioral patterns of normal-term thoroughbred foals. **Journal of Veterinary Behavior**, New York, v. 26, p. 38-42, July/Aug. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.04.002>.

MORAES, B. S. S. *et al.* Curva de crescimento em potros da raça Crioula do nascimento aos 24 meses de idade. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 45, p. 1-7, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-9216.80469>.

MORUZZI, M. M. *et al.* Estudo de parâmetros hematológicos de potros da raça puro sangue Árabe. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 129-133, 2007.

SACKS, M. *et al.* Impact of sedation, body position change and continuous positive airway pressure on distribution of ventilation in healthy foals. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 9, p. 1-11, Jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1075791>.

SANT, C. *et al.* Hematological profile of healthy Thoroughbred foals from birth to one month of age in Trinidad, West Indies. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 85, n. 2, 2024. DOI: <https://doi.org/10.2460/ajvr.23.09.0206>.

VITALE, V. *et al.* Heart rate variability in newborn foals and its association with illness: a pilot study. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 20, n. 1, p. 1829-1836, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1957724>.

TERCEIRA PARTE

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo, é possível determinar o diâmetro dos remanescentes umbilicais internos, a veia umbilical, artérias umbilicais e úraco, em potros neonatos da raça Mangalarga Marchador até os vinte e um dias de vida. A coleta de dados permite a compreensão de que tais estruturas anatômicas apresentam maior regressão durante a primeira semana, logo após o nascimento. Esclarece ainda os valores de normalidade quanto aos parâmetros físicos, medidas morfométricas e achados hematológicos. O resultado das pesquisas realizadas determina a relevância do trabalho ao proporcionar subsídio durante abordagens clínicas que envolva patologias primárias e secundárias dos remanescentes umbilicais durante o período neonatal. Além dos subsídios, as informações apuradas contribuem ao acervo literário sobre a raça em questão.

REFERÊNCIAS

- AKKÖSE, M. *et al.* Evaluation of refractometry methods for estimating passive immunity status in neonatal foals. **Journal of Immunological Methods**, Amsterdam, v. 510, p. 113359, Nov. 2022. DOI: 10.1016/j.jim.2022.113359.
- BOMBARDELLI, J. A. *et al.* Aspectos ultrassonográficos dos componentes umbilicais de bezerros da raça Holandesa durante o processo de involução fisiológica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 70, p. 382-390, 2018.
- CHAVATTE-PALMER, P.; DERISOUD, E.; ROBLES, M. Pregnancy and placental development in horses: an update. **Domestic Animal Endocrinology**, Auburn, v. 79, p. 106692, 2022. DOI: 10.1016/j.domaniend.2021.106692.
- DUNCAN, N. B. *et al.* Serum chemistry and hematology changes in neonatal stock-type foals during the first 72 hours of life. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 84, p. 102855, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.102855>.
- ELSOHABY, I.; RILEY, C. B.; MCCLURE, J. T. Usefulness of digital and optical refractometers for the diagnosis of failure of transfer of passive immunity in neonatal foals. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 51, n. 4, p. 451-457, 2019.
- FARAMARZI, B.; RICH, L. Haematological profile in foals during the first year of life. **Veterinary Record**, London, v. 184, n. 16, p. 503, 2019.
- FRANKLIN, R. P.; FERRELL, E. A. How to perform umbilical sonograms in the neonate. *In*: AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 48., 2002, Orlando. **Proceedings** [...]. Orlando: AAEP, 2002. p. 261-265.
- FURUKAWA, S.; KURODA, Y.; SUGIYAMA, A. A comparison of the histological structure of the placenta in experimental animals. **Journal of Toxicologic Pathology**, Tokyo, v. 27, n. 1, p. 11-18, 2014.
- GINTHER, O. J. How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. **Theriogenology**, Los Altos, v. 81, n. 1, p. 112-125, 2014.
- GIRODROUX, M. *et al.* A single umbilical artery and omphalophlebitis in an Arabian foal. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 31, n. 1, p. 6-12, 2019.
- KLEIN, C.; CASTON, S.; TROY, J. Hernia formation after single-stage umbilical vein marsupialization in three Percheron foals diagnosed with septic omphalophlebitis. **Clinical Case Reports**, London, v. 10, n. 8, Aug. 2022. DOI: 10.1002/ccr3.6274.
- LANCI, A. *et al.* Dystocia in the Standardbred mare: a retrospective study from 2004 to 2020. **Animals**, Basel, v. 12, n. 12, p. 1486, 2022.
- MENDOZA, F. J. *et al.* Uroperitoneum secondary to rupture of the urachus associated with *Clostridium* spp. infection in a foal: a case report. **Veterinarni Medicina**, Prague, v. 55, n. 8, p. 399-404, 2010.

NAGEL, C. *et al.* Changes in blood pressure, heart rate, and blood profile in mares during the last 3 months of gestation and the peripartum period. **Theriogenology**, Los Altos, v. 86, n. 7, p. 1856-1864, 2016.

RAMPACCI, E. *et al.* Umbilical infections in foals: microbiological investigation and management. **Veterinary Record**, London, v. 180, n. 22, p. 543, 2017.

SACKS, M. *et al.* Impact of sedation, body position change and continuous positive airway pressure on distribution of ventilation in healthy foals. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 9, p. 1-11, Jan. 2023.

SEINO, C. H. *et al.* Avaliação ultrassonográfica de componentes umbilicais inflamados em bezerros da raça Holandesa com até 30 dias de vida. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 36, p. 492-502, 2016.

SIEVERT, M. *et al.* Comparison of different methods to determine the absorption of colostral IgG in newborn foals. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 114, p. 104008, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2022.104008>.

SIEVERT, M.; KROHN, J.; WEHREND, A. Immunoglobulin concentration in equine colostrum and blood of newborn foals as well as clinically relevant IgG evaluation methods: an overview. **Tierärztliche Praxis Ausgabe G: grosstiere/nutztiere**, Stuttgart, v. 47, n. 5, p. 298-307, 2019.

SMITH, M. Management of umbilical disorders in the foal. **In Practice**, London, v. 28, n. 5, p. 280-287, 2006.

TALLMADGE, R. L. *et al.* Antigen-specific immunoglobulin variable region sequencing measures humoral immune response to vaccination in the equine neonate. **Plos One**, San Francisco, v. 12, n. 5, p. e0177831, 2017. DOI: 10.1371/journal.pone.0177831.

TAYLOR, S. A review of equine sepsis. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 27, n. 2, p. 99-109, 2015.

VILAREGUT, L.; LORES, M.; WILSHER, S. The yolk sac of the equine placenta: its remnant and potential problems. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 96, p. 103322, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103322>.

VITALE, V. *et al.* Ultrasonography evaluation of umbilical structures in clinically healthy donkey foals during the first week of life. **Animals**, Basel, v. 11, n. 6, p. 1650, 2021.

WESSEL, M. Staging and prediction of parturition in the mare. **Clinical Techniques in Equine Practice**, Amsterdam, v. 4, n. 3, p. 219-227, Sept. 2005.

WILSHER, S.; ALLEN, W. R. The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 35, n. 5, p. 476-483, 2003.